ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ СЕВЕРНОГО МОРСКОГО ПУТИ ПРИ СНК СССР

С551
Н345

НАУЧНЫЕ РАБОТЫ ЭКСПЕДИЦИИ НА ЛЕДОКОЛЕ „КРАСИН" В 1935 ГОДУ

СБОРНИК СТАТЕЙ СОТРУДНИКОВ ЭКСПЕДИЦИИ

Под редакцией Д. С. Дуплицкого и Г. Е. Ратманова

ГРАД ★ ИЗДАТЕЛЬСТВО ГЛАВСЕВМОРПУТИ ★ 1936

8039 к.
98792

КНИГА ДОЛЖНА БЫТЬ
ВОЗВРАЩЕНА НЕ ПОЗЖЕ
указанного здесь срока.

Колич. предыд. выдач. ________

Тип. „Пролетарская мысль", М. Сухаревский 9. Зак. 1335

С551 98792
Н345 Научные работы экспедиции на ледоколе "...сим" в 1935 г
8р

08/1

98792

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ СЕВЕРНОГО МОРСКОГО ПУТИ

С 551
Н345

НАУЧНЫЕ РАБОТЫ ЭКСПЕДИЦИИ НА ЛЕДОКОЛЕ „КРАСИН“ В 1935 ГОДУ

СБОРНИК СТАТЕЙ СОТРУДНИКОВ ЭКСПЕДИЦИИ

Под редакцией Д. С. Дуплицкого и Г. Е. Ратманова

98792.

Кабинет Севера
Обл Библиотеки
им. А. Н. Добролюбова

1948

АРХАНГЕЛЬСК
ОБЛАСТНАЯ
ОБЯЗАТЕЛЬНЫЙ ЭКЗЕМПЛЯР ГОСУДАРСТВЕННОЙ КНИЖНОЙ ПАЛАТЫ
БИБЛИОТЕКА

1995

1966 г.

1955

2002

ЛЕНИНГРАД ★ ИЗДАТЕЛЬСТВО ГЛАВСЕВМОРПУТИ ★ 1936

2010

Не выписывать
20 г.

8039к

551+91(98)

2010

Нейтрализация
20 10 г.

Д. С. ДУПЛИЦКИЙ

ИТОГИ ЭКСПЕДИЦИИ НА ЛЕДОКОЛЕ „КРАСИН“ В 1935 ГОДУ

I

На ледокол „Красин“ в 1935 г. были возложены серьезные и ответственные задачи.

Он должен был обеспечить морские операции, проходившие в восточном секторе Севморпути, сменить зимовщиков и снабдить всем

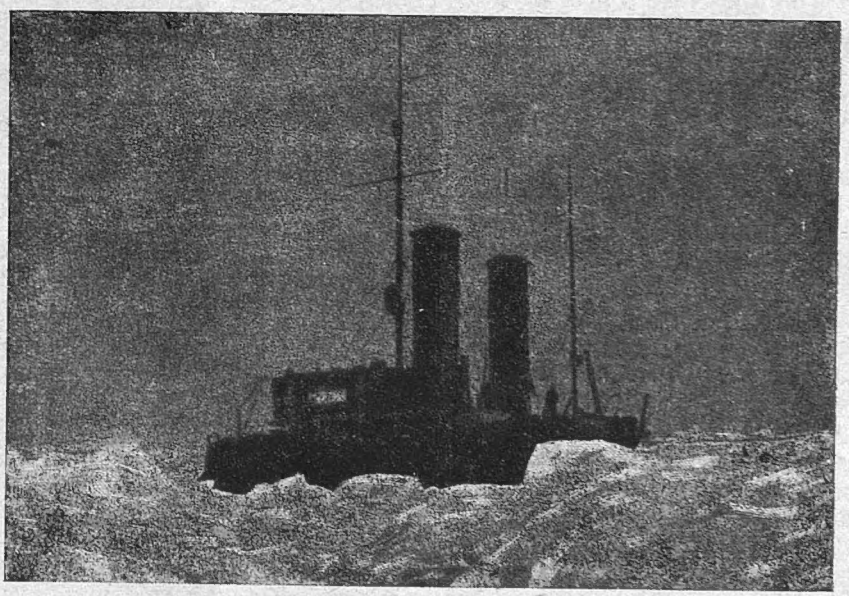


Рис. 1. „Красин“ в тяжелых льдах за о. Врангеля 10 сентября 1935 г.
Фото Радвилловича.

необходимым станцию на острове Врангеля и, наконец,—провести большую научно-исследовательскую работу по обследованию северной части Чукотского моря.

В настоящей статье я остановлюсь главным образом на проведенной „Красиным“ научно-исследовательской работе.

Северный морской путь далеко неоднороден как по навигационным условиям плавания, так и по ледовой обстановке отдельных его районов. На протяжении трех слишком тысяч миль встречаются труднейшие в ледовом отношении участки, представляющие большую угрозу для полярного мореплавателя. Такими участками являются прежде всего восточная часть Карского моря (архипелаг Норденшельда и пролив Вилькицкого) и Чукотское море.

В силу особенностей их гидрологических режимов, отсутствия влияния многоводных рек и некоторых других причин, эти районы наиболее ледовиты и трудно проходимы для судов. В этом отношении резко выделяется пролив Лонга в Чукотском море, который при неблагоприятных метеорологических условиях забивается тяжелым паковым льдом, совершенно непреодолимым для обычных судов.

Мы уже не говорим о таких судах, как „Вега", на которой Норденшельд совершил свое знаменитое плавание Северо-восточным проходом и, затертый льдами в Чукотском море, был вынужден зазимовать. Более сильные пароходы, участвовавшие в Колымских экспедициях, еще совсем недавно зимовали несколько лет подряд (1930—1934 гг.) все в том же Чукотском море. Не смог выдержать напора многолетних льдов этого моря и „Челюскин", успешно прошедший весь Северный морской путь и выброшенный из Берингова пролива силой дрейфующих льдов обратно в Полярный бассейн.

Опыт прежних полярных плаваний достаточно красноречиво говорит, что старые методы и средства совершенно недостаточны для радикального разрешения вопроса об освоении Северного морского пути.

Необходимо было противопоставить полярной стихии современные мощные средства для успешного разрешения этой проблемы. Исключительно важное значение в этом отношении сыграли исторические походы „Сибирякова" и „Челюскина", предопределившие пути дальнейшего наступления на Арктику. Именно на основе опыта этих походов нашим правительством и, в первую очередь, великим Сталиным было решено применить для борьбы с полярной стихией всю мощь современной техники и создать такие условия, при которых возможно было бы нормальное судоходство по всей северной водной трассе, соединяющей запад и восток Советской Страны. В связи с этим немедленно было приступлено к строительству новых полярных станций, к созданию авиационных баз, к закладке мощных ледоколов.

Сквозной поход ледореза „Литке" в 1934 г. не только доказал возможность сквозных плаваний Северным морским путем, но, по выражению О. Ю. Шмидта, окончательно закрепил этот путь за нами.

Наиболее тяжелый участок Северного морского пути — восточный район — буквально преобразуется в исключительно короткий срок.

Во время плавания „Челюскина" в 1933 г. в Чукотском море было всего три полярных станции (мыс Уэлен, мыс Шмидта и о. Врангеля) и совершенно отсутствовали авиационные базы, а в 1934 г. во время похода „Литке" на мысе Шмидта был всего только один сухопутный самолет. К началу навигации 1935 г. мы имели в восточном районе уже 8 полярных станций, освещавших метеорологическую и ледовую обстановку всего района; на мысе же Шмидта была построена мощная авиационная база, с морскими самолетами, способными производить дальнюю разведку.

Перевод в 1934 г. ледокола „Красин" на Дальний Восток в значительной мере разрешил вопрос об обеспечении плавания судов

в восточном секторе Северного морского пути. Постройка новых мощных ледоколов, которые уже в ближайшие годы войдут в строй, установит правильное „соотношение сил" в Арктике, и могущественная техника окончательно сломит ранее неприступные твердыни полярных морей.

Но всякая техника может быть успешно использована только при условии достаточного знания обстановки и среды, в которой она должна применяться. Это особенно относится к Арктике, где обстановка крайне сложна и изменчива. Поэтому, наряду с техническим оснащением Северного морского пути, необходимо интенсивное развертывание научно-исследовательской и теоретической работы, кото-

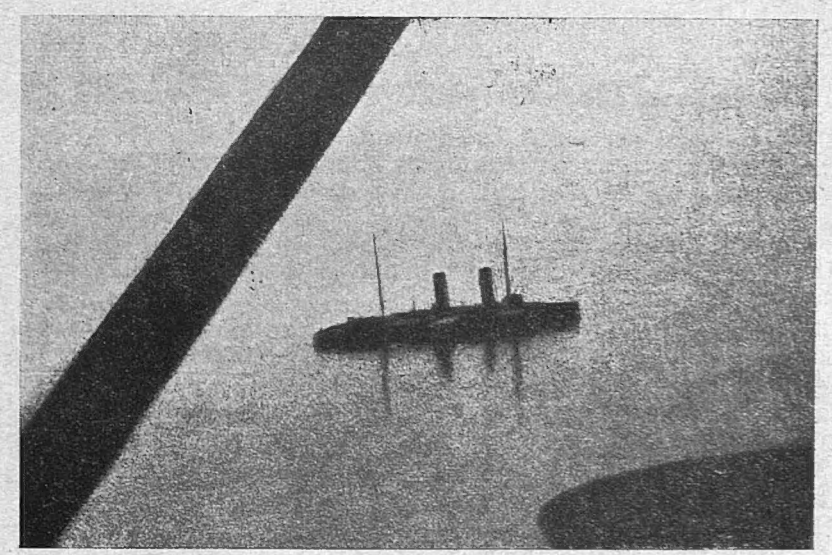


Рис. 2. „Красин" у о. Геральда (снимок с воздуха).
Фото Дунаицкого.

рая должна дать необходимые данные для наших полярных моряков и строителей социализма на дальнем Севере.

Следует помнить слова тов. Сталина: „Известно, что теория, если она является действительно теорией, дает практикам силу ориентировки, ясность перспективы, уверенность в работе, веру в победу нашего дела" (из речи на конференции аграрников-марксистов 27 декабря 1929 г.). [1]

Имеем ли мы уже такую теорию, которая могла бы удовлетворить запросы нашей практики, такую научно-исследовательскую работу, которая давала бы достаточные данные для разрешения интересующих нас проблем?

Весь накопленный ранее опыт, несмотря на всю его ценность, не может нас удовлетворить в настоящее время, ибо он охватывает совершенно ничтожную часть задач, поставленных перед наукой об Арктике. Причина такого отставания научно-исследовательской работы кроется опять же в технической неоснащенности проводившихся ранее экспедиций.

[1] И. В. Сталин, Вопросы ленинизма, 10-е изд., Партиздат, 1934 г., стр. 299.

Всем известно, что Норденшельд, Амундсен и ряд других буржуазных полярных исследователей плавали на небольших судах со слабыми двигателями (на Амундсеновском „Йоа“ был мотор всего в 13 лошадиных сил). Естественно, что эти суда не могли проявлять какую-либо активность во льдах. Поэтому успешность научно-исследовательской работы зависела не столько от субъективных желаний и личных качеств полярных исследователей, сколько от полярной стихии, во власти которой они находились.

Совсем на других основах строит изучение Арктики советская власть.

Для более успешного исследования Арктики используются все возможные средства мощной техники, которые обеспечивают проведение научно-исследовательской работы в строго плановом, последовательном порядке. Поэтому научно-исследовательская работа в наших, советских условиях приобретает по сравнению с прежними временами неизмеримо более высокое качество.

II

Основной задачей экспедиции на „Красине“ являлось изучение района Чукотского моря, расположенного к северу от островов Врангеля и Геральда. (В дальнейшем этот район будет именоваться врангелевским районом.) До настоящего времени наши пароходы плавали в этом море исключительно в прибрежной полосе, пользуясь полыньями и разводьями, образующимися под влиянием южных отжимных ветров. Понятно, что в силу этого и наиболее изученным районом были центральная часть Чукотского моря и южная, прибрежная полоса пролива Лонга.

Экспедиции последних лет („Литке“ — 1929 г., „Дальневосточник“ — 1932 г., „Красноармеец“ — 1933 г., „Красин“ — 1934 г. и „Челюскин“ — 1933—1934 гг.) дали очень ценный материал, вскрыв гидрологический режим южной и центральной части Чукотского моря и установив схему течений этого района. О результатах этих экспедиций более подробно говорит в своей статье Г. Е. Ратманов.

Попытка проникнуть в северную часть Чукотского моря, для изучения высоких широт, была сделана на судне „Роджерс“ в 1881 г. и профессором Свердрупом на „Мод“ в 1922 г., причем для этой цели последним был избран метод дрейфа, единственно возможный для небольших судов. Свердруп не мог провести научно-исследовательскую работу по схеме разрезов, и многочисленный материал, собранный экспедицией, далеко не охватывал всего района в целом, а, следовательно, не являлся достаточным для хотя бы приближенного установления гидрологического режима этой части Чукотского моря.

Совсем на других технических основах, а, следовательно, и другими методами проходило обследование этого района экспедицией на „Красине“. Положительные результаты этой экспедиции в значительной мере зависели от мощных технических средств этого ледокола, давших возможность провести активное обследование обширного района в сравнительно короткий срок.

Не меньшую, конечно, роль сыграл и тщательный подбор научных сотрудников экспедиции. Руководителем научной части был назначен опытный полярный исследователь, т. Г. Е. Ратманов, неодно-

кратно уже проводивший научно-исследовательскую работу в Чукотском море. В частности в 1933 г. он возглавлял экспедицию на „Красноармейце", давшую очень ценный материал по гидрологическому режиму центральной части Чукотского моря и установившую схему течений, что сыграло большую роль в определении дрейфа льдины с лагерем О. Ю. Шмидта в 1934 г. Гидробиологом по фитопланктону был челюскинец т. П. П. Ширшов, плававший и на „Сибирякове" в 1932 г., имевший уже большой опыт по проведению полярных исследований. Гидробиологом по бентосу—т. П. В. Ушаков — участник многих экспедиций, как на востоке, так и на западе Арктики. Гидрофизиком—

Рис. 3. Научные работники экспедиции во главе с начальником экспедиции т. Д. С. Дуплицким.
Фото Радвилловича.

т. В. В. Пиотрович — один из первых зимовщиков на Маточкином Шаре. Непосредственным помощником т. Ратманова по гидрологическим работам являлся т. А. П. Носков, ранее проводивший гидрологические работы в Карских Воротах. Гидрохимиком был т. А. В. Лангваген.

Поскольку в задачи экспедиции на „Красине" входили и гидрографические работы, в ее состав были включены: астроном т. М. С. Беляев, магнитолог т. М. Е. Острекин и зарисовщик берегов художник т. А. А. Вахрамеев. Метеорологом экспедиции являлся т. К. А. Радвиллович, неоднократно плававший в полярных морях и участвовавший, в качестве синоптика, в сквозном походе „Литке" в 1934 г. Его помощником был молодой метеоролог т. Латовин, по окончании экспедиции оставшийся зимовать на мысе Уэлен. Кроме этого, в состав экспедиции входил студент-практикант т. Троценко, получивший большой опыт под непосредственным руководством т. Ратманова. Зимовавший на острове Врангеля гидролог Куцевалов изъявил желание участвовать в работах экспедиции и деятельно помогал нашим научным

сотрудникам в наиболее ответственный период завранге левского похода „Красина". Изучение ледокольных качеств и исследование корпуса „Красина" во время работы во льдах было возложено на инженера И. В. Харитонова. Этот, хотя и очень краткий перечень членов экспедиции свидетельствует о достаточном обеспечении всех основных специальностей для производства всесторонних исследований и подборе в экспедицию опытных и квалифицированных научных работников, уже зарекомендовавших себя предыдущей своей работой в Арктике.

Перед отправлением экспедиции в плавание были разработаны, кроме общего плана, основные методы проведения исследований. Наиболее существенным моментом в этом отношении являлся комплексный характер работ различных специальностей, их целеустремленность на разрешение общих конкретных задач. В силу этого каждый сотрудник экспедиции не замыкался только в своей специальности, а живо интересовался результатами работ своих товарищей и старался увязать свои выводы с данными, полученными по другим специальностям. Участие всех сотрудников в гидрологических работах обеспечивало достаточную осведомленность каждого из них и приводило к взаимному пониманию и увязке на практике различных вопросов. Таким образом достигался всесторонний контроль и проверка сделанных выводов. Как пример можно привести установление границ двух потоков — холодного и теплого, произведенное не только гидрологами, но и гидробиологом и другими специалистами, что придало этим работам значительно бо́льшую точность.

Большую роль сыграла также тесная и постоянная связь экспедиции с полярными станциями восточного района. Следует отметить как положительный факт, что наши станции, значительно выросшие и окрепшие за последнее время, стали уже важными пунктами научно-исследовательской работы на отдельных участках Северного морского пути.

Экспедиция на „Красине" постаралась полностью использовать значительный опыт, полученный научными работниками этих станций, и максимально учесть их данные в своей работе.

Большую пользу экспедиции принесла также полярная авиация мыса Шмидта, производившая регулярно разведки и дававшая нам необходимые сведения. Находившийся на борту „Красина" самолет-амфибия „Ш-2" под управлением летчика Ф. Б. Фариха совершил по заданиям экспедиции несколько полетов, в частности обследовав восточную оконечность о. Врангеля.

Таким образом экспедицией на „Красине" были использованы все средства для наиболее всестороннего и глубокого изучения восточного района Арктики.

III

Навигация 1935 г. в ледовом отношении была крайне благоприятна. Еще в мае месяце авиаразведка с мыса Шмидта доносила о движении льдов и образовании разводьев в прибережной полосе. Уже тогда было очевидно, что прогноз, данный проф. Н. Н. Зубовым в начале этого года на заседании Бюро ледовых прогнозов, подтверждается.

Развитие метеорологической и ледовой обстановки в течение всей навигации подробно изложено в статьях К. А. Радвилловича, Г. Е. Ратманова и Д. Н. Сергиевского. Очень характерным момен-

том для настоящего года являлось то, что даже при неблагоприятных метеорологических условиях ледовая обстановка не являлась угрожающей. В период с 15 июля по 15 августа дули преимущественно нордовые и норд-вестовые ветры, которые естественно должны были сплотить лед в прибрежной полосе и проливе Лонга. Но, несмотря на увеличение количества льда в этом районе временами до 8—9 баллов, он был настолько перерожден под влиянием длительного тепла, что свободно преодолевался „Красиным".

Тов. Радвиллович, характеризуя метеорологическую и ледовую обстановку, совершенно правильно пишет: „Ветры, перешедшие преимущественно на румбы северной половины горизонта, оставаясь на этих направлениях до конца месяца, естественно ухудшили ледовое положение Чукотского моря. Тем не менее характер накопления льда в береговой полосе от мыса Шмидта к востоку показывал, что количество льда в море сравнительно невелико, и имеются довольно большие пространства свободной ото льда воды и, кроме того, по своему возрасту лед был в небольшом количестве многолетним, что сильно отличало описываемый год от прошлого 1934 г., а тем более от 1932 и 1933 гг. за то же самое время".

И действительно, в прошлом году в июле начиная от лагуны Амгуемы и на запад тянулся десятибалльный, многолетний, превосходно сохранившийся лед, пройти который не могли не только пароходы, но и ледорез „Литке".

Ясно, что теплая осень 1934 г., когда „Красин" плавал в северной части пролива Лонга по чистой воде, и ранняя весна 1935 г. настолько сократили количество льда и ослабили его структуру, что, несмотря на ухудшавшуюся обстановку, ледовое состояние все-таки оставалось благоприятным.

Интересен и другой момент, отмечаемый т. Ратмановым. Сравнивая температуры воды в проливе Лонга, определенные в этом году, с температурами, установленными в прошлом году гидрологом экспедиции на „Литке" т. В. А. Березкиным, он приходит к заключению, что в 1935 г. вода во второй половине июля была холоднее, чем в том же месяце 1934 г. Далее он устанавливает, на основании материалов т. Н. И. Евгенова за 1934 г., эту особенность для всей навигации настоящего года. Тов. Ратманов объясняет это явление бо́льшим по сравнению с прошлым годом притоком в Чукотское море холодных вод Восточносибирского моря. В силу этого, вода в проливе Лонга в течение всей навигации была готова к замерзанию, и, при длительном ухудшении метеорологических условий, мы могли ожидать здесь значительного ухудшения и ледовой обстановки.

Но со второй половины августа снова подули южные и восточные ветры, температура воздуха резко повысилась, доходя на Чукотском побережье до 15° и на о. Врангеле — до 6° тепла.

Преобладавшие в первой половине навигации густые туманы сменились превосходной видимостью, которая продержалась почти при полном отсутствии туманов до середины третьей декады августа. В связи с изменением метеорологической обстановки быстро начало улучшаться и ледовое состояние.

К концу августа вся прибрежная полоса до мыса Шмидта была совершенно свободна ото льда, а западнее попадались только отдельные полосы мелкобитого разреженного льда, которые могли свободно проходить пароходы.

30 августа „Красин“, взяв курс от лагуны Амгуема на норд, пройдя 120 миль не видел на своем пути совершенно льдов и только дойдя до северной широты 70°30′ и западной долготы 177°25′ встретил очень редкие мелкобитые льды.

Произведенной мною, совместно с летчиком Ф. Б. Фариxом, авиаразведкой по направлению к бухте Роджерса был установлен мелко- и крупнобитый лед до 3—4 баллов. Еще раньше, 19 августа т. Ратманов и т. Фарих летали над восточным берегом о. Врангеля до косы Муштакова, причем на всем видимом горизонте был разреженный лед, который сплачивался до 8 баллов только в проливе между о. Геральда и о. Врангеля.

Такая благоприятная метеорологическая и ледовая обстановка держалась весь сентябрь. Естественно, что задача „Красина“ по проводке судов значительно облегчалась.

Сквозные пароходы, шедшие с востока на запад — „Сталинград“ и „Анадырь“ — сравнительно свободно преодолев 7—8-балльный лед, встречавшийся до мыса Шмидта, миновав его, вышли в совершенно разреженный лед, позволявший итти средним и даже полным ходом. Помощи „Красина“, шедшего в непосредственной близости, не потребовалось.

В это время (первая половина июля) ветры были благоприятных румбов, и лед продолжал разрежаться. Как мы уже говорили выше, лед был сильно подтаявший, грязноватобурого цвета, почти без снегового покрова. Встречались отдельные ледяные поля. С одного из таких полей „Красин“ принимал воду, и оно было всесторонне исследовано. Толщина его ниже уровня воды оказалась до 10 м, высота торосов 3—4 м.

Но когда подули нордовые ветры и лед сплотился, слабосильные грузовые пароходы „Урицкий“, „Микоян“ и „Тов. Красин“, участвовавшие в морских операциях, не могли без помощи „Красина“ преодолевать наиболее трудные участки.

Вечером 21 июля, пароходы, пройдя лагуну Амгуемы, встретили в прибрежной полосе сплоченные тяжелые льды и, затертые ими, остановились. „Красин“, шедший вблизи их, поспешил им на помощь и провел их до мыса Шмидта.

Это свидетельствует, что, даже при крайне благоприятных навигационных условиях, наличие в восточном районе мощного ледокола необходимо, ибо значительно ускоряет проведение операций. В этом году быстрая проводка судов имела исключительно большое значение, так как большинство бухт было забито льдом, что усложняло и замедляло производство разгрузочных работ.

Создание достаточного резерва времени давало уверенность, что все пароходы к сроку закончат все работы и своевременно начнут обратный рейс, как это и произошло в текущую навигацию.

Поскольку ледовая обстановка не требовала от „Красина“ длительной проводки судов, он имел с самого начала плавания достаточно свободного времени для проведения научно-исследовательской работы.

В силу необходимости нахождения ледокола в непосредственной близости от пароходов, т. е. в районе пролива Лонга, научная экспедиция поставила своей целью до окончания морских операций заняться изучением этого пролива и проверкой работ прошлых экспедиций.

Со второй половины июля до 1 сентября, „Красин" совершил ряд рейсов в прибрежной полосе Чукотского моря и в проливе Лонга, от мыса Сердце-Камень до мыса Биллингса, причем каждый рейс был полностью использован для исследовательской работы, которая развернулась очень широко.

Ценность ее значительно повысилась производством повторных исследований одних и тех же пунктов в различное время навигации.

Особо следует отметить поход „Красина" в конце июля от мыса Биллингса к юго-западной части о. Врангеля. По мере продвижения

Рис. 4. Взлет самолета „Ш-2" у о. Врангеля 19 августа 1935 г.
Фото Ратманова.

на север, ледовая обстановка становилась труднее. Пройдя 40 миль на север от мыса Биллингса, „Красин" вошел в восьмибалльный лед. Характер льда резко изменился. Грязноватобурый, сильно подтаявший лед, встречавшийся в прибрежной полосе, сменился зеленовато-белым, тяжелым, торосистым льдом. Дальше на север ледовая обстановка усложнялась, и временами ледокол с трудом продвигался вперед.

Во время этого похода была детально обследована средняя часть пролива Лонга, в том числе белые пятна, ранее мало посещавшиеся судами. В результате проведенной работы было установлено, что средняя часть пролива Лонга наиболее ледовита и крайне неблагоприятна для плавания судов.

По окончании морских операций, в частности снабжения станции на о. Врангеля и смены зимовщиков, „Красин" с 1 сентября приступил к выполнению наиболее сложной и трудной задачи — обследованию заврангелевского района.

Было решено начать изучение этого района с юго-западной оконечности о. Врангеля. При дувших в это время южных и восточных ветрах лед должно было прижать к южному берегу о. Врангеля. Действительно, „Красин", пройдя 3 сентября к мысу Блоссом, встретил тяжелые торосистые поля сильно затруднявшие его движение.

Но по мере продвижения на север лед начал заметно редеть. На северной широте 72°20′ „Красин“ вышел на чистую воду и свободно шел до 72°25′, когда снова встретил кромку сплоченных льдов. Явление очень интересное. Позднее был произведен гидрологический разрез, полностью проходивший по чистой воде и установивший наличие теплых поверхностных вод севернее о. Врангеля. Является ли это особенностью только настоящего года, или это явление постоянного характера — должны решить дальнейшие исследования. Крайне ценным в этом отношении является указание т. Ратманова, что в 1933 г. экспедиция на тральщике „Красноармеец“ видела в северо-восточном направлении от о. Геральда большие пространства чистой воды. При установлении закономерности этого явления можно будет им воспользоваться для плавания судов не прибрежной полосой, которая в навигационном отношении крайне трудна, а в обход о. Врангеля.

Научно-исследовательская работа на „Красине“ охватила весь заврангелевский район до 73°30′ северной широты. Плавание в северной части этого района проходило в тяжелых условиях сплошного льда при отрицательных температурах воздуха. В результате настойчивой и энергичной работы научной экспедиции заврангелевский район впервые в истории полярных исследований был детально и всесторонне исследован.

Решающую роль в успешном выполнении этой задачи сыграло использование для этой цели мощного ледокола, который мог проникнуть в недосягаемые для обычных судов зоны полярного моря и тем самым дал возможность расширить наши познания о гидрологическом режиме Чукотского моря. Экспедиция, полностью использовав активность „Красина“ во льдах, выполнила план научно-исследовательской работы, проведя ее по заранее продуманной и четко разработанной системе.

IV

За сто дней плавания „Красина“ научной экспедицией было проведено 74 комплексных гидрологических станции, произведено более двух тысяч анализов, определены сотни температур, глубин, поставлено три астрономических пункта, определено 10 магнитных пунктов и т. д.

В ряде статей, вошедших в настоящий сборник, достаточно полно излагаются результаты работ по отдельным специальностям, указывается метод исследований, делаются выводы и практические предложения.

Приложенные карты, таблицы и иллюстративный материал дают возможность ознакомиться с отдельными вопросами, разработанными экспедицией.

Поэтому, подводя итоги научно-исследовательской работы на „Красине“, я ограничусь только изложением наиболее важных и основных моментов.

Ведущую роль в экспедиции, естественно, играли гидрологические работы, проводившиеся лично т. Ратмановым. Являясь превосходным знатоком Чукотского моря, т. Ратманов поставил своей целью дать не только исследование отдельных участков этого моря, но, используя все данные предыдущих экспедиций и увязывая их с работами, проведенными на „Красине“ в 1935 г., и полную характеристику гидро-

логического режима Чукотского моря в целом. В итоге длительной и упорной работы эта задача была выполнена.

Наиболее важным вопросом являлось установление границ двух течений — холодного, идущего из Восточносибирского моря с запада на восток, и теплого, вливающегося из Берингова пролива в Чукотское море. После проведения многочисленных гидрологических разрезов эта граница для настоящего года была установлена. Естественно, что она не является постоянной для всех лет и отражает только взаимодействие течений в данный период. Но из материалов, которые мы имеем сейчас, можно сделать совершенно определенные выводы о навигационных условиях плавания в различных частях Чукотского моря. Поскольку пролив Лонга и пролив между о. Врангеля и о. Геральда находятся под влиянием холодных вод, идущих с запада, понятно, что и условия плавания в этом районе наиболее трудные. Исходя из этого, и подход к о. Врангеля со стороны этих проливов наименее целесообразен. Напротив, теплое течение, идущее из Берингова пролива, огибая о. Геральда и заходя значительно севернее о. Врангеля, берет направление на NW, чем и объясняется более благоприятная ледовая обстановка в этом районе, о чем мы уже говорили выше. Во всяком случае вывод т. Ратманова о возможности плавания в некоторые годы к устью р. Колымы путем к северу от о. Врангеля заслуживает большого внимания и требует дальнейшего изучения.

Вторым существенным моментом является открытие в северной части Чукотского моря вод Атлантического океана. 9 сентября „Красин", дойдя до 173°30′ з. д., повернул на северо-восток. Во время этого похода был проведен гидрологический разрез.

Глубины быстро возрастали, дойдя на северной широте 73°30′ до 180 м. На станции 56 было установлено, что температура воды ниже 100 м повышается, а соленость возрастает. Тов. Ратманов, приводя в своей статье подробные данные и характеристики этих вод, ссылается на обнаружение потепления вод в том же районе по данным Свердрупа на „Мод" в 1922 г., считая уже эти данные „некоторым намеком" на присутствие атлантических вод в нижних горизонтах. Но в то время никто не обратил особого внимания на это повышение температур, тем более, что оно было незначительно.

При обнаружении теплых вод экспедицией на „Красине" сперва была тенденция отнести их к водам Берингова пролива. Тов. Ратманов достаточно ясно отражает эту мысль, когда пишет: „Совершенно естественно возникает вопрос — не принадлежат ли теплые воды на глубине к ближайшему источнику отепления — Берингову морю?" Ответ на этот вопрос дала экспедиция на „Красине" в 1935 г. После всестороннего обследования этих вод, что не удалось провести с достаточной полнотой в 1922 г. Свердрупу, все основные показатели — и температура, и соленость, и кислородность — дали возможность сделать вполне твердый и обоснованный вывод о наличии в северной части Чукотского моря вод Атлантики, что значительно расширяет кругозор нашей советской науки об Арктике.

Установленная связь Атлантического океана с восточным районом Севморпути лишний раз напоминает о необходимости изучения отдельных полярных морей не изолированно друг от друга, а в их взаимодействии. Поэтому совершенно правильно поставлена на очередь задача всестороннего изучения Восточносибирского моря и

моря Лаптевых, как наименее исследованных районов Севморпути, что бесспорно должно дать большие научные результаты.

Экспедицией на „Красине", кроме заврангелевского района, были также тщательно обследованы центральная и южная часть Чукотского моря и пролив Лонга. Тов. Ратманов, сравнивая данные этого года с материалами прошлых экспедиций, в частности на траулере „Красноармеец" в 1933 г., делает вывод, что общая схема центральной и южной части Чукотского моря, установленная ранее, подтвердилась.

Таким образом мы можем считать, что Чукотское море является уже в основном обследованным и в дальнейшем необходимо только дополнительное исследование еще неясных вопросов и систематическая проверка имеющихся данных.

Мы уже выше говорили, что вся научно-исследовательская работа на „Красине" проходила на основах полной комплексности. Успешность проведения этого метода в значительной мере зависела от понимания каждым научным сотрудником органической связи своей дисциплины с разрешением общей задачи — всесторонним исследованием гидрологического режима моря. Я думаю, что помещенные в настоящем сборнике статьи по различным областям исследовательской работы являются достаточным конкретным подтверждением успешного выполнения этой задачи.

Гидробиолог по фитопланктону т. П. П. Ширшов в своей обстоятельной и тщательно проработанной статье дает исключительно интересный материал, доказывающий связь развития фитопланктона с ледовым состоянием исследуемого района. То, что планктон является индикатором ледового режима — мысль не новая.

В экспедиции на „Литке" в 1934 г. гидробиологом т. В. Г. Богоровым была подтверждена зависимость развития планктона от состояния льдов, причем он вполне успешно применял на практике этот метод для определения ледовой обстановки по состоянию планктона. Важность работы т. Ширшова заключается в том, что он, значительно расширив свои наблюдения над планктоном, дал дополнительный обширный материал, полностью подтверждающий это положение и дающий возможность сделать дополнительные выводы.

Так, он устанавливает, что продолжительность весеннего цветения фитопланктона продолжается 15—20 дней, дает картину сезонных изменений состава руководящих форм фитопланктона и т. д.

Как пример практического применения этих выводов, может служить определение т. Ширшовым по состоянию фитопланктона начала летнего периода в ряде пунктов.

Таким образом им установлено в сентябре, что вскрытие льдов у западных и северных берегов о. Врангеля произошло в первой половине августа.

В статье гидробиолога по бентосу т. П. В. Ушакова достаточно полно изложены результаты работы по определению и изучению бентонического населения Чукотского моря. Собранные т. Ушаковым разнообразные материалы дали возможность установить границу теплого и холодного потоков, что, как мы уже говорили выше, сыграло большую роль для изучения гидрологического режима этого моря.

В очень неблагоприятных условиях проводились гидрохимические работы т. А. В. Лангвагеном — стремительная качка „Красина" на чистой воде и сильная вибрация корпуса во льдах представляли существенное препятствие быстрой и точной обработке полученного

материала. Несмотря на это т. Лангваген, проявляя максимальную энергию и настойчивость, сумел дать необходимый материал для гидрологов, который ими был полностью использован для своих заключений. Установленный т. Лангвагеном незначительный процент насыщения кислородом вод на глубине ниже 150 м, обнаруженный т. Ратмановым в заврангелевском районе, дал значительное подтверждение сделанному им выводу о принадлежности этих вод к Атлантике.

Очень сложную и разнообразную работу провел гидрофизик т. В. В. Пиотрович. Нужно сказать, что вопросы исследования физических и механических свойств льда в отношении методики и специальных

Рис. 5. Дом для зимовки летного состава на мысе Шмидта.
Фото Ратманова.

для этого приборов крайне мало разработаны. Естественно, что т. Пиотровичу в этом отношении пришлось встретиться с большими трудностями. Несмотря на это, им все же получены интересные данные, подробно изложенные в его статье.

Но мы все же должны отметить, что изучение механических свойств льда, имеющее очень большое значение для правильной и успешной борьбы с ним, дело будущего. Для этого необходимы специальные станки и приборы и привлечение к исследовательской работе опытных инженерных сил.

Экспедицией было также проведено исследование грунтов, охватившее весь район плавания „Красина". Выполнявший эти работы т. А. П. Носков собрал достаточные данные для составления схематической карты грунтов Чукотского моря.

В настоящем сборнике выделены особым циклом работы, имеющие гидрографическое значение.

Астрономические и магнитные работы проходили в очень неблагоприятных условиях сплошных туманов и облачности. Тт. М. С. Беляев и М. Е. Острекин, работая по нескольку дней в палатке на берегу, перенося холод и сырость, упорно выжидали прояснения го-

ризонта для производства наблюдений. Особо тяжелая работа была проведена на о. Геральда, по крутым скалам которого приходилось поднимать тяжелое экспедиционное оборудование. Постановка астрономического и магнитного пунктов на о. Геральда была крайне необходима. Этот очень важный для мореплавания небольшой остров, превосходно видимый в ясную погоду издали, не был до сего времени правильно поставлен на карту. „Красин“ во второй половине августа несколько раз пытался подойти к острову, но из-за сплошных туманов не мог его обнаружить и высадить партию научных работников. Оставалась последняя надежда подойти к нему при возвращении из заврангелевского района после окончания всей научно-исследовательской работы. На этот раз видимость оказалась превосходной, и на о. Геральда была, наконец, высажена научная партия во главе с М. С. Беляевым. Кроме определения астрономического и магнитного пунктов, о. Геральда был всесторонне обследован т. Пиотровичем и им же была произведена барометрическая нивеллировка и глазомерная съемка.

На основании этих данных и фотосъемок с самолета был составлен новый план о. Геральда. В краткой статье т. Пиотровича дано описание этого острова. Тов. Ратманов совершенно правильно считает необходимым поставить на нем станцию для систематического изучения гидрологического режима этого очень важного участка восточного района.

Но о. Геральда, являясь как бы естественным маяком, который при ясной погоде открывается за несколько десятков миль, имеет большое значение и для плавания наших судов. Поэтому его необходимо оборудовать также и в гидрографическом отношении, поставив на нем радиомаяк.

Кроме работ, проведенных на о. Геральда, были также определены астрономические и магнитные пункты на восточной и западной оконечностях о. Врангеля (мысы Литке и Блоссом) и произведена триангуляционная съемка части восточного берега этого острова. Все полученные данные изложены в статьях тт. Беляева и Острекина. В результате этих работ длина о. Врангеля оказалась по главной оси больше показанной на картах на 8 км, а о. Геральда точно нанесен на карту, и таким образом исправлены существенные ошибки прежних карт, доходившие до 15 миль.

Большое участие во всех гидрографических работах принимали старый полярный капитан т. Д. Н. Сергиевский и второй помощник капитана „Красина“ К. А. Ефремов. В частности, последним был проведен ряд промерных работ в наиболее важных пунктах.

Очень краткая статья зарисовщика берегов художника т. Вахрамеева дает перечень большой и серьезной работы, проведенной им во время похода „Красина“. Ему удалось зарисовать 65% береговой черты Чукотки, в том числе часть о. Врангеля и о. Геральда, пополнив, таким образом, лоцию Чукотского моря новым и ценным материалом.

Инженер т. И. В. Харитонов провел ряд наблюдений над ледокольными качествами „Красина“ и поведением его корпуса во время работы во льдах. Мы выше уже говорили, что краснознаменный ледокол сравнительно легко справлялся с чукотскими льдами и преодолевал, хотя и с трудом, сплошной лед в высоких широтах заврангелевского района. Но у „Красина“ имеется и ряд серьезных конструктивных недостатков, значительно понижающих его ледо-

кольные качества. К ним прежде всего следует отнести: значительный дифферент на нос, особенно в полном грузу, в силу чего он не давит льда, а колет его; очень слабые мореходные качества на чистой воде, большой расход угля и недостаточный радиус действия; левый бортовый винт подвержен ударам об лед, вследствие чего происходят частые его повреждения. Выявление подобных дефектов и в других наших ледоколах поможет избежать повторения их на вновь строящихся полярных судах.

Из этого, далеко неполного перечня достаточно ясно, насколько был широк и разнообразен круг вопросов, охваченных научно-исследовательской работой. Успешное ее выполнение во многом зависело от

Рис. 6. Отъезд астро-магнитной партии на мыс Литке.

Фото Ратманова.

исключительно дружной работы не только небольшой группы научных сотрудников, но и всего коллектива краснознаменного комсомольского ледокола, его командного состава и экипажа, принимавших деятельное участие в изучении гидрологического режима Чукотского моря. Активное участие научных сотрудников в общественной и партийной жизни ледокола, большая популяризационная работа, проведенная ими среди команды, привели к пониманию каждым членом коллектива важности научно-исследовательской работы, необходимости не только содействовать ей, но и лично помогать ее проведению.

И действительно, живые и любознательные комсомольцы „Красина" с большой охотой откликались на призыв экспедиции и, в свободное от вахты время, помогали проведению наиболее сложных научных операций, требующих большой выносливости и силы.

Хорошо известно, что работа в Арктике требует, как нигде, превосходной организации, высоких темпов и самоотверженности.

Подводя итоги экспедиции на „Красине", мы без преувеличения можем сказать, что как научные работники, так и лучшие полярные моряки на „Красине" отдавали все свои силы для успешного выполнения возложенных на них партией и правительством задач.

Кабинет Севера
Обл. Библиотеки
им. А. Н. Добролюбова

Но было бы неправильным считать, что экспедицией сделано все возможное для устранения ряда отрицательных сторон, снижавших в некоторых случаях качество работы и ее темпы. Для этого необходимо внедрение в научно-исследовательскую работу стахановских методов, на основах которых освоение Северного морского пути пойдет значительно более быстрыми темпами.

Научно-исследовательская работа на „Красине", как было указано выше, ставила своей основной задачей такое изучение неисследованных до сего времени районов Чукотского моря, которое дало бы новые данные для мореплавания в этом наиболее трудном районе, а, следовательно, облегчило бы разрешение ряда навигационных задач, от которых зависит установление нормального судоходства по Северному морскому пути. Поэтому перед экспедицией встал вопрос о быстрой обработке всех собранных материалов, на основе которых могли бы быть сделаны достаточно четкие выводы по отдельным областям исследовательской работы. С самого начала плавания было решено эту работу провести в корабельных условиях, несмотря на ряд существенных трудностей и, в первую очередь, отсутствие на „Красине" необходимых помещений. Эту очень сложную задачу удалось выполнить. К концу плавания „Красина" были уже написаны статьи по всем вопросам научно-исследовательской работы, а выводы обсуждены и четко сформулированы на специально для этого созванной научной конференции.

Понятно, что ряд моментов потребует дальнейшей тщательной доработки и проверки в нормальных лабораторных условиях. Поэтому и статьи и выводы носят предварительный характер. Но мы считаем, что они и в настоящем виде представляют большой научный интерес и дают много ценного материала для наших полярных работников. С этой целью и издается настоящий сборник.

Г. Е. РАТМАНОВ

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ЛЕДОКОЛА „КРАСИН“ В 1935 ГОДУ

Планомерное исследование морской трассы СССР — Северного морского пути — от западных границ к восточным требует знания всей физико-географической обстановки Севера и северных морей в частности.

Известно, что главным препятствием движению судов на Севморпути является лед, мешающий, впрочем, не только развитию мореплавания, но и исследовательской работе.

В системе всех морей Севморпути наиболее трудными участками являются архипелаг Норденшельда и пролив Вилькицкого в Карском море и район от мыса Баранова до мыса Сердце-Камень в Восточно-сибирском и Чукотском морях.

Эти две ледовые „пробки“ в навигационное время (июль—сентябрь) и бывают наименее проходимыми, особенно последняя.

Опыт Колымских экспедиций показывает, насколько трудны в ледовом отношении бывают отдельные годы на этом участке. Об этом же говорят и данные по состоянию льдов на северных морях Датского метеорологического института.

Однако причины колебания границ льдов до сих пор еще не разгаданы. Несомненно, что они могут быть подмечены только путем правильно поставленных, длительных стационарных наблюдений и экспедиционных работ.

Поэтому, расширяя и углубляя хозяйственное развитие и эксплоатацию Северного морского пути, необходимо производить и научно-исследовательские работы, на базе которых в конце концов и будет построено окончательное освоение Арктики.

Указанные выше стационарные работы на побережье северных морей, достигшие значительного расширения к 1935 г., теперь требуют лишь небольшого увеличения числа наблюдательных точек и более рационального размещения существующих. Экспедиционные работы также с каждым годом получают все больший и больший размах и, отвечая на выдвигаемые жизнью разносторонние вопросы, все время расширяются в сторону комплексности и освоения новых районов, в связи с чем количество так называемых „белых пятен“ становится все меньше и меньше.

Еще в самое недавнее время, всего лишь 5—6 лет назад, Чукотское море было совершенно не исследовано, если не считать работ

Кабинет Севера
Обл Библиотеки
им. А. Н. Добролюбова

нескольких несвязанных друг с другом экспедиций и двух гидро-метеорологических станций на мысе Уэлен и на о. Врангеля.

Со времен первых плаваний до плавания „Мод“ в 1922 г. по гидрологии Чукотского моря было сделано очень мало.

„Вега“ в 1881 г., „Красный Октябрь“ в 1924 г., суда Колымских рейсов, китобои и некоторые другие несколько обогатили знания об этом отдаленном участке Великого пути. Суда Северной гидрографической экспедиции „Таймыр“ и „Вайгач“, произведя гидрографическую опись побережий, дали довольно обширные материалы по гидрографии и менее значительные по гидрологии моря.

Экспедиционное судно „Мод“ в 1922 г. собрало богатый материал, но, будучи в дрейфе, не могло производить исследования по определенной системе разрезов.

К 1929 г. состояние изученности Чукотского моря сводилось в общем к нескольким десяткам глубоководных гидрологических станций, навигационным картам, построенным на малом числе астропунктов, лоции Неупокоева и т. п. Сведения о течениях и о ледовых данных базировались преимущественно на опыте капитанов судов.

В 1929 г. во время рейса на о. Врангеля „Литке“ удалось произвести в Чукотском море более полные гидрологические работы.

В 1932 г. летом первой Беринговской экспедицией Государственного гидрологического института на р/т „Дальневосточник“, являющейся частью обширной Тихоокеанской экспедиции (Т. О. Э.), работающей под общим руководством проф. К. М. Дерюгина, был подробно исследован Берингов пролив и пространство южнее линии мыс Сердце-Камень — мыс Хоп.

В том же году судами экспедиции Наркомвода и „Сибиряковым“ был выполнен ряд гидрологических и других работ. В этом же году проводились попутные гидрологические работы на „Совете“, пытавшемся в сентябре достичь о. Врангеля.

В 1933 г. второй Беринговской экспедицией Государственного гидрологического института был обследован комплексно центральный район Чукотского моря и повторены исследования в Беринговом проливе.[1]

В этом же году и в начале 1934 г. „Челюскиным“ был собран материал по зимнему режиму моря.

Во время зимовки экспедиции Наркомвода в 1933/34 г. на п/х „Хабаровск“ непрерывно велись исследования в прибрежной зоне около мыса Эймитаген (в 15 милях к W от мыса Якан). Летом 1934 г. „Литке“ произвел работы в центральной части моря, а „Красин“ собрал большой ценности материал по центральной, южной части Чукотского и восточной Восточносибирского моря.

Некоторое представление о гидрологической изученности моря дает количество глубоководных гидрологических станций, которое для Чукотского моря и Берингова пролива за последние годы указано ниже в таблице по судам, годам и руководителям (см. стр. 21).

Таким образом, Чукотское море вместе с Беринговым проливом с 1922 по 1935 г. насчитывает 399 гидрологических станций, а всего,

---

[1] Г. Е. Ратманов. Материалы по гидрологии Берингова и Чукотского морей, Исследования морей СССР, вып. 26 Изд. Гос. Гидрологического института, Л., (печатается).

приблизительно, станций 450. К этому общему числу станций следует добавить еще станции по южной части Чукотского моря и Берингову проливу, взятые гидрографической экспедицией б. Убеко [1] Дальнего Востока.

Совершенно понятно, что эти станции выполнены преимущественно в летнее время. Исключение составляет „Челюскин“, частично „Литке“ в 1932 г. и „Хабаровск“ в 1933 г., которые дали материал по характеристике и зимнего режима моря.

Следует отметить, что многие станции были взяты в центральной и южной частях моря и были приурочены к обычным судовым курсам или взяты в дрейфе. Только „Литке“ в 1929 г., „Дальневосточник“ в 1932 г., „Красноармеец“ в 1933 г., „Красин“ в 1934 и 1935 гг. вели свои работы по определенной системе разрезов.

Вследствие этого обстоятельства Чукотское море оказалось наименее исследованным в проливе Лонга и заврангелевском районе, как наименее доступных и трудно проходимых участках.

Вот почему в программу научных работ экспедиции „Красина“ в 1935 г. и было включено, как основное задание, обследование этих районов, особенно второго из них.

Характер научных работ на „Красине“ определился с учетом пробелов и по другим вопросам гидрографического характера.

Судно	Число станций	Год	Руководитель гидрологических работ
„Мод“	14	1922	Свердруп
„Красный Октябрь“	7	1924	Давыдов
„Литке“	40	1929	Ратманов
„Дальневосточник“	18	1932	Ратманов
„Литке“	11	1932	Гакен
„Сибиряков“	1	1932	Визе
„Совет“	24	1932	Алексеев
„Красноармеец“	42	1933	Ратманов
„Хабаровск“	20	1933	Алексеев
„Литке“	8	1934	Визе, Березкин Вс.
„Красин“	80	1934	Евгенов
„Челюскин“	60	1933—1934	Хмызников
„Красин“	74	1935	Ратманов

Местоположение о. Врангеля и о. Геральда, как не базирующееся на достаточном числе астропунктов, не могло считаться правильным, данные о магнитном склонении страдали неточностью, отсутствовали зарисовки берегов и т. д. и т. д., поэтому в программу были включены и эти работы; в связи с этим характер научных работ при-

[1] Управление по безопасности кораблевождения.

нял гидрографо-гидрологическую комплексность и практичность, будучи, в то же время, преемственно связан и с прошлыми работами.

I. ПЛАН И ПРОГРАММА РАБОТ ЭКСПЕДИЦИИ

План и программа работ были составлены в Гидрографическом управлении Главсевморпути и согласованы с Государственным гидрологическим институтом и Всесоюзным Арктическим институтом, как учреждениями, в прошлом принимавшими деятельное участие в изучении Чукотского моря.

В основном план гидрологических работ сводился к комплексному исследованию указанных районов по линиям гидрологических разрезов. Разрезы намечалось проводить перпендикулярно к направлению основных потоков течений. На каждой гидрологической станции разреза в определенных горизонтах предполагалось измерять температуру, брать образцы воды на хлор, щелочность, кислород, фосфаты, нитраты, сульфаты и пр. Гидрологические работы должны были сопровождаться работами по изучению бентоса и планктона, также измерением глубин, взятием образцов грунта и пр.

Гидрофизические работы включали в себя вопросы изучения структуры льда, его полостности, таяния, также вопросы актинометрические и совершенно не затронутые ранее вопросы испарения морской воды.

Магнитные работы намечали определение всех трех элементов земного магнетизма в 9—10 пунктах на побережье Чукотского п-ова, на о. Врангеля и о. Геральда.

Определения астрономических пунктов предполагалось произвести на о. Врангеля и о. Геральда.

Гидрографические зарисовки — вести вдоль всего побережья Чукотского п-ова и о. Врангеля.

Метеорологические, поверхностные гидрологические работы намечалось вести по обычной программе судовых гидро-метеорологических станций во все время плавания.

Совершенно не касаясь всех подробностей плавания „Красина“ в 1935 г. и отсылая интересующихся к соответствующей статье,[1] укажу только, что все глубоководные, гидрологические, астрономические и магнитные работы проводились в 2 этапа: первый — со второй половины июля до 1 сентября, когда судно было занято оперативными работами и научные исследования велись как попутные и несистематические, и второй этап — с 1 по 18 сентября, когда корабль был занят исключительно исследовательскими работами.

Первый этап протекал в прибрежной зоне от мыса Сердце-Камень до мыса Биллингса и в проливе Лонга, второй — севернее о. Врангеля, затем от о. Геральда к мысу Хоп, от мыса Хоп к мысу Сердце-Камень и в Беринговом проливе.

Последние работы преследовали цель увязки работ этого года с прежними. Наблюдения над температурой воды у поверхности, со-

---

[1] Г. Е. Ратманов и Д. Н. Сергиевский, Краткие сведения о плавании ледокола „Красин“ и ледовые условия в Чукотском море в 1935 г. Статья помещена в настоящем сборнике.

стоянием моря и прочие так называемые поверхностные наблюдения велись со 2 июля, т. е. с момента вступления судна в Тихий океан из Охотского моря, по 27 сентября — по день прихода в Петропавловск.

Краткая характеристика выполненных работ и основные выводы даются в виде нескольких предварительных статей научных работников экспедиции; эти статьи были составлены в конце плавания еще на судне. Авторы сборника своими работами имели в виду дать по возможности скоро, во всяком случае к навигации 1936 г., ряд полезных для мореплавателей сведений, которые удалось получить в результате экспедиции.

Результаты всей дальнейшей обработки, которые сосредоточены в учреждениях, принимавших участие в снаряжении экспедиции, будут опубликованы в окончательных материалах.

Перечень всех работ, выполненных экспедицией, и список комплексных гидрологических станций приводится в конце статьи.

II. ГЛУБОКОВОДНЫЕ РАБОТЫ

МЕТОДИКА

Обычно глубоководные гидрологические станции брались в дрейфе судна, только некоторые на якоре. Станции начинались с измерения глубин вьюшкой Томсона. В соответствии с полученной глубиной намечались горизонты наблюдений, причем стандартные горизонты 0, 5, 10, 25 и др. выдерживались всегда. Что же касается промежуточных, как 15, 20, то один из них иногда, за краткостью времени, пропускался.

При обнаруживании температурных скачков брались еще и дополнительные горизонты, если позволяла погода.

Глубоководные гидрологические работы большей частью проводились тт. Куцевалovым, Латовиным, Троценко, при бригадирах тт. Ратманове и Носкове и вахтенном матросе. Кроме перечисленных лиц, в работах принимали участие также научные сотрудники тт. Беляев, Острекин и Пиотрович, если станция приходилась на их вахту.

Батометрические работы проводились серийно: при глубинах до 50 м бралась одна серия, при больших — две. Батометры опускались и поднимались с ручной вьюшки Томсона, установленной с левого борта судна у лотового откидного мостика.

Термометры изготовления Государственного гидрологического института, вставленные попарно в оправу батометра, выдерживались в воде по 8 мин. По извлечении из воды батометры устанавливались в специальную стойку, затем при помощи лупы Нансена производился отсчет термометров. Химиком экспедиции т. Лангваген брались пробы воды на хлор, кислород, щелочи и проч.

Температура воды верхнего слоя измерялась обыкновенным термометром, а проба воды бралась ведром.

На большинстве гидрологических станций брались еще и образцы грунта трубкой Экмана (средняя модель) или дночерпателем, в зависимости от качества породы.

Прозрачность воды определялась диском Секки, с затененного борта корабля. Цвет — там же, по шкале Фореля Уле.

На полусуточных станциях, помимо проб воды с разных горизонтов, измерения температуры, через каждый час производились определения скорости и направления течения поплавками Митчеля в поверхностном слое от 0 до 2 или от 0 до 5 м и вертушкой Экмана ниже 25 м. Глубина двух полусуточных станций (№ 9 и 10) оказалась меньше 25 м, а поэтому вертушечные наблюдения тут не производились. На станции № 3 придонные наблюдения, в виду неисправности вертушек, производились с перебоями.

Для пеленгования поплавков Митчеля, которые опускались всегда с кормы корабля, обычно пользовались компасом Сперри, установленным на кормовом мостике; лишь изредка приходилось прибегать к магнитному компасу, стоящему на том же мостике. При наблюдениях поплавками, во избежание искажения течения, создаваемого корпусом самого корабля, вначале вытравливалась за борт стометровая длина (размер судна) неразмеченного манильского линя, после чего уже производились измерения скорости и пеленгование. Работы на полусуточной станции № 3, у мыса Сердце-Камень, сопровождались ежечасными наблюдениями над уровнем воды по футштоку в западной бухте мыса.

Записи наблюдений производились в журналы форм Гидрографического управления Главсевморпути образца 1935 г. Места гидрологических станций указаны на карте (рис. 1).

ОБЩАЯ ТЕРМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОД ЧУКОТСКОГО МОРЯ

Как известно, на гидрологический режим любого моря оказывает большое влияние непосредственный нагрев воды солнечными лучами. Общий процесс весеннего нагрева вод Ледовитого океана и Чукотского моря идет в схеме в следующем порядке. С увеличением продолжительности дня весной сильно увеличивается приход тепла, часть которого отражается от поверхности льда, а часть поглощается им; причем в мае и июне поглощается больше, чем излучается. Поглощенная энергия расходуется, главным образом, на таяние льдов, их разрушение и только при наличии открытых пространств воды идет на ее нагревание. Вслед за разрушением ледяных масс начинаются его передвижки, освобождение моря от льда. Однако одного исчезновения льдов путем таяния, как бы оно интенсивно ни было, еще недостаточно для нагрева значительной толщи воды, так как в результате таяния образуется распресненный слой, менее плотный, затрудняющий перемешивание, создавая так называемую устойчивую стратификацию.

Для увеличения скорости прогрева требуется сильное механическое перемешивание воды (волнение и пр.).

Вторым источником нагрева вод Чукотского моря являются воды Берингова моря, приходящие сюда через Берингов пролив. По определению автора настоящих строк, согласно данным экспедиций Государственного гидрологического института на траулерах „Дальневосточник“ в 1932 г. и „Красноармеец“ в 1933 г., в августовский день (сутки) через Берингов пролив проносится в среднем 100—115 куб. км [1] воды, 30% которой имеют в среднем температуру около 7°. Про-

[1] Г. Е. Ратманов. Вопросы водообмена через Берингов пролив. Исследование морей СССР, вып. [illegible], Изд. Госуд. гидрологического института, Л. (печатается).

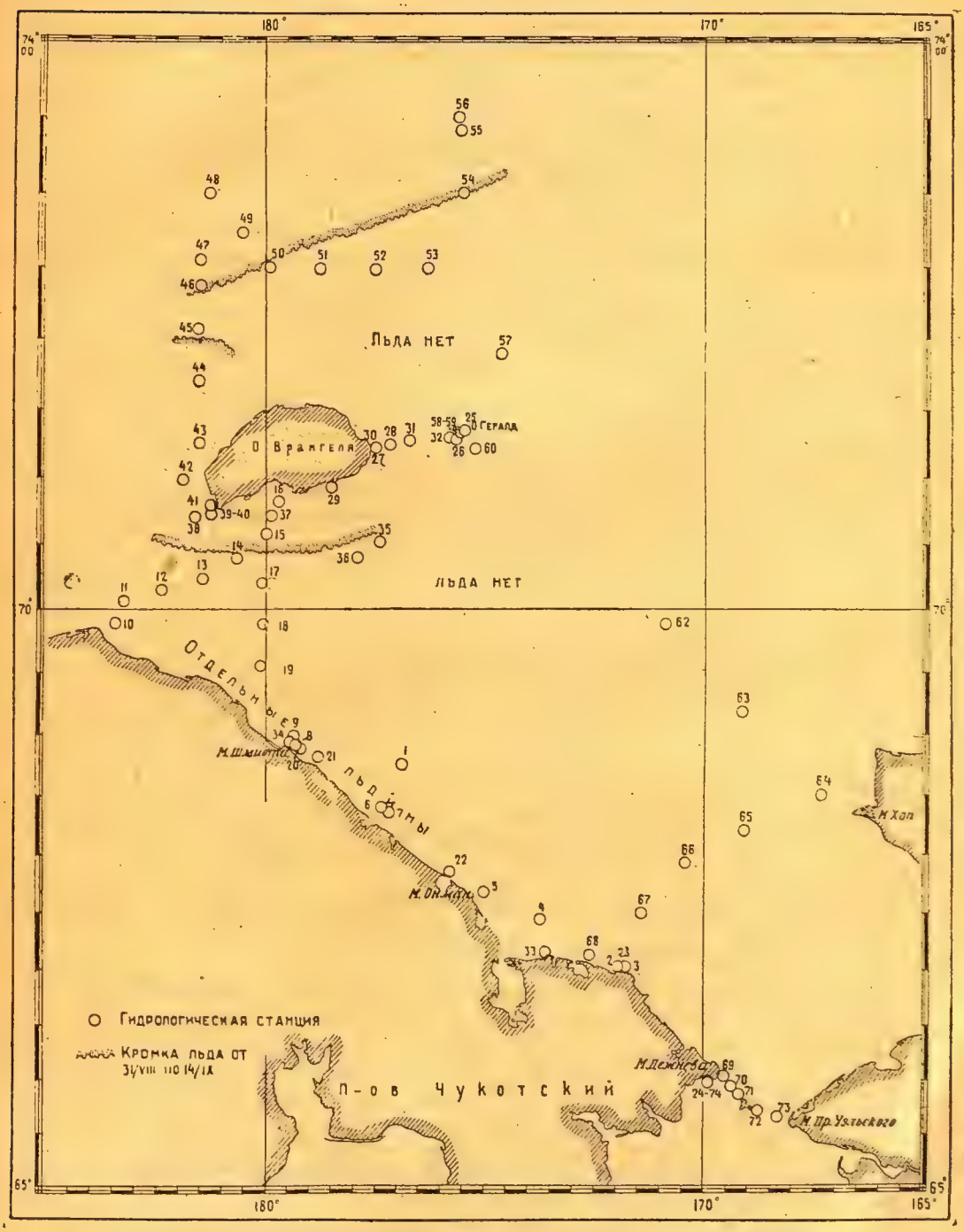


Рис. 1. Расположение гидрологических станций „Красина" в 1935 г.

никшая таким образом вода заполняет собой значительную толщину Чукотского моря, особенно в центральном и восточном его районах. Максимум поступления беринговских вод приходится на конец августа.

Забегая несколько вперед, замечу, что западная и северо-западная части моря находятся под большим влиянием Восточносибирского моря, более холодного, чем Чукотское, а, стало быть, и более ледовитого в северо-восточной его части.

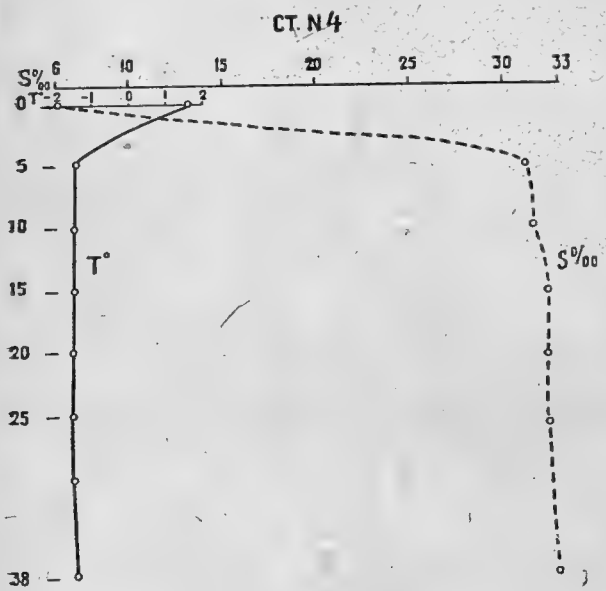


Рис. 2. Температура и соленость на ст. № 4.

Таким образом тепловой режим южной и средней частей Чукотского моря в весенний период определяется взаимодействием указанных трех влияний: солнечного нагрева, вод Берингова моря и вод Восточносибирского моря. Что же касается северной части моря, то там, кроме указанных сейчас трех влияний, сказываются еще два, это приток вод из Полярного бассейна и, как установлено „Красиным“ в 1935 г., приток вод Атлантического океана. Понятно, что в перемещении тех или иных вод играют еще огромную роль ветры, усложняя тем самым гидрологическую картину Чукотского моря.

После сказанного обратимся к рассмотрению непосредственных наблюдений „Красина“ по районам.

ПРИБРЕЖНАЯ ЗОНА И ПРОЛИВ ЛОНГА С 15 ИЮЛЯ ДО 9 АВГУСТА

Распределение температур и соленостей [1]

Для характеристики термического и солевого режима прибрежного района могут служить станции от 1 до 22. „Красин“, следуя разными направлениями вдоль Чукотского побережья и в проливе Лонга от 14 июля до начала августа, большую часть своего пути провел во льдах. Лед на пути следования судна в прибрежных районах был мелко- и крупнобитым, в среднем 4—5 баллов. Изредка встречались стамухи и обломки полей, причем менее сплоченные льды наблюдались в прибрежной зоне от мыса Ванкарем до лагуны Амгуема, а более густые—в районе мыса Шмидта.

Оценивая в целом прибрежный район за этот период, можно отнести его, судя по характеру льдов, к весеннему периоду, так как

[1] Ввиду отсутствия на судне аттестата бюретки поправка на отсчет бюретки при титровании проб воды на хлор в настоящей работе не введена. Поэтому в последующем величина хлора и солености изменится на сотые доли ‰.

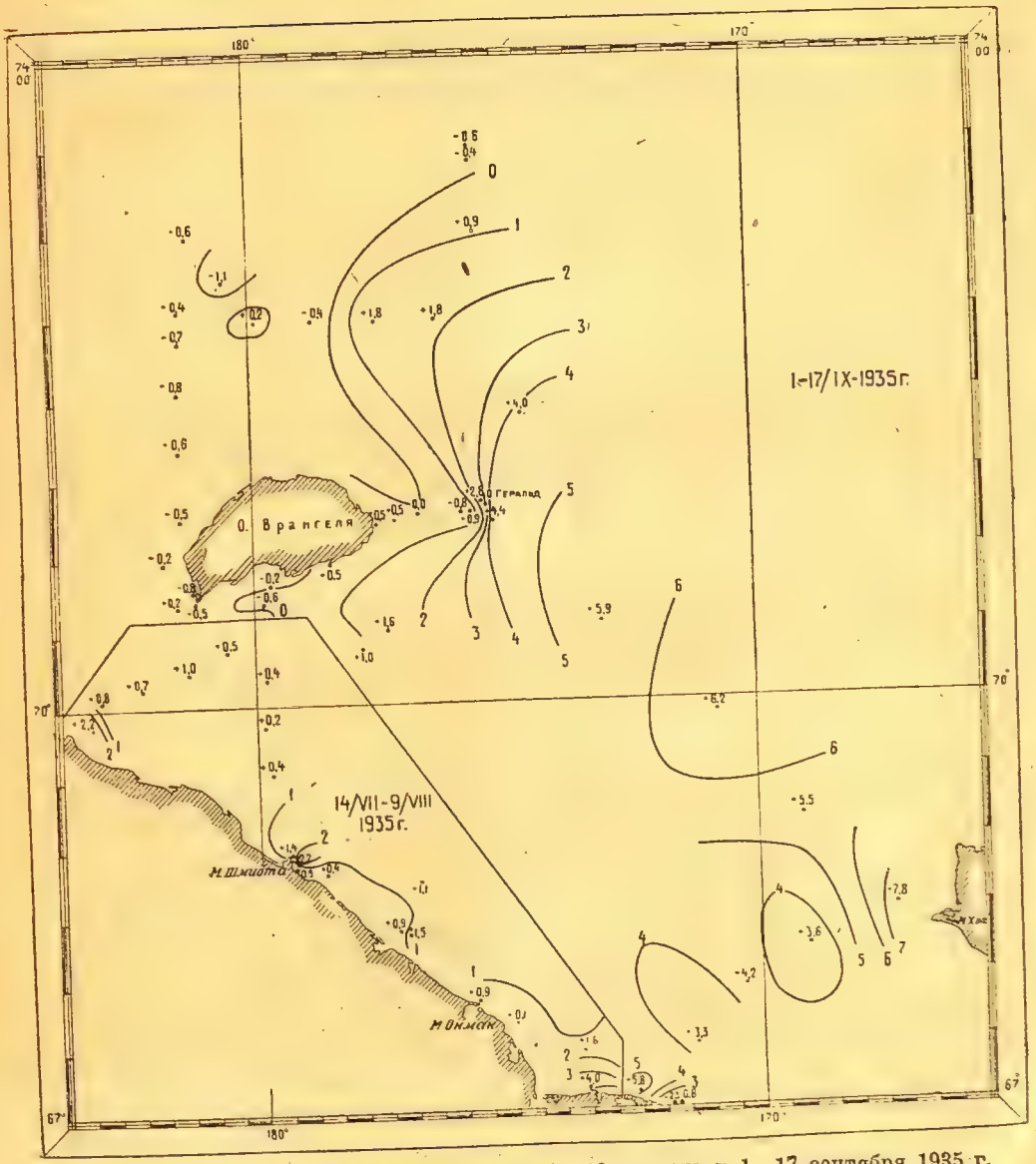


Рис. 3. Изотермы на поверхности 14 июля — 19 августа и 1—17 сентября 1935 г.

Рис. 4. Изотермы на 10 м 14 июля — 19 августа и 1—17 сентября 1935 г.

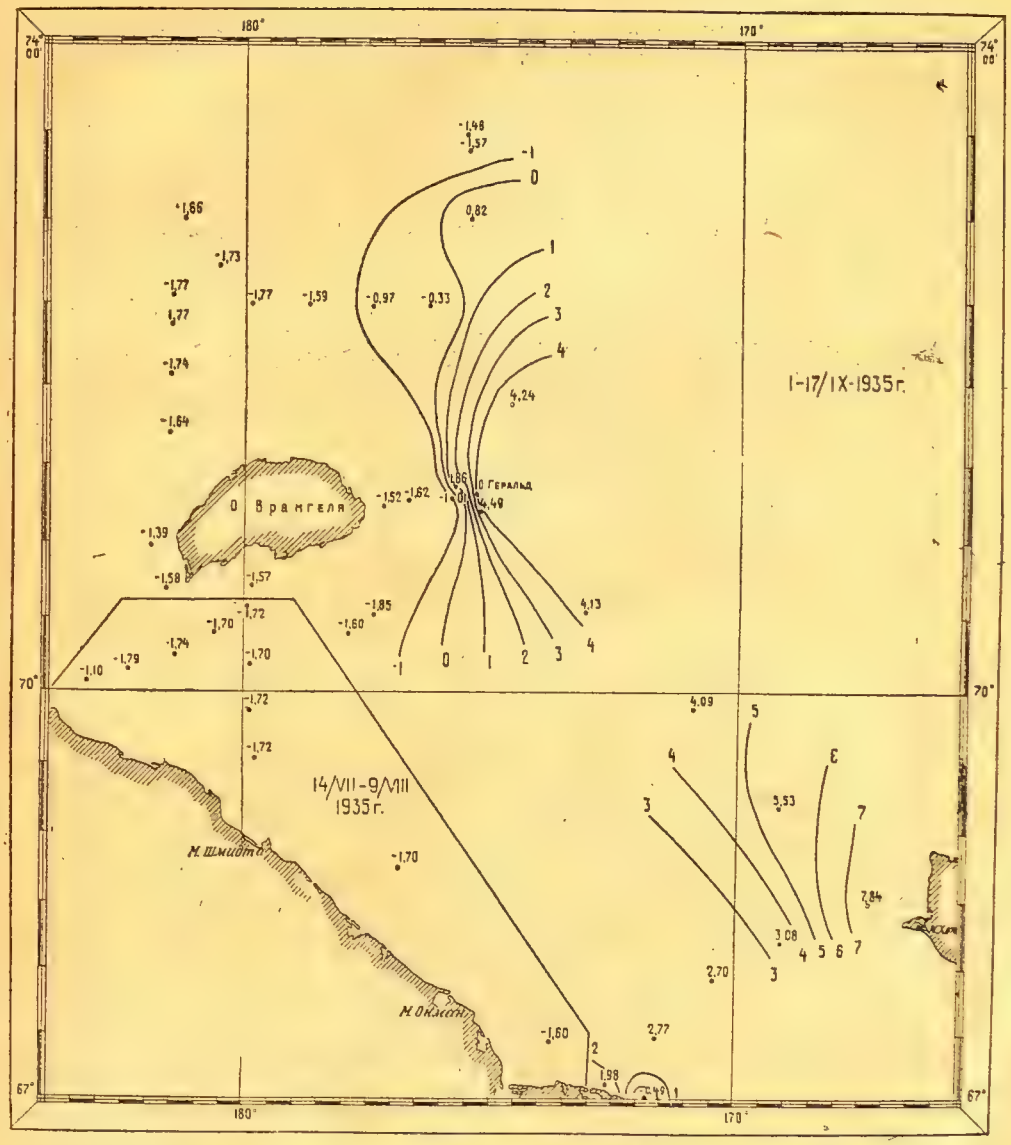


Рис. 5. Изотермы на 25 м 14 июля—19 августа и 1—17 сентября 1935 г.

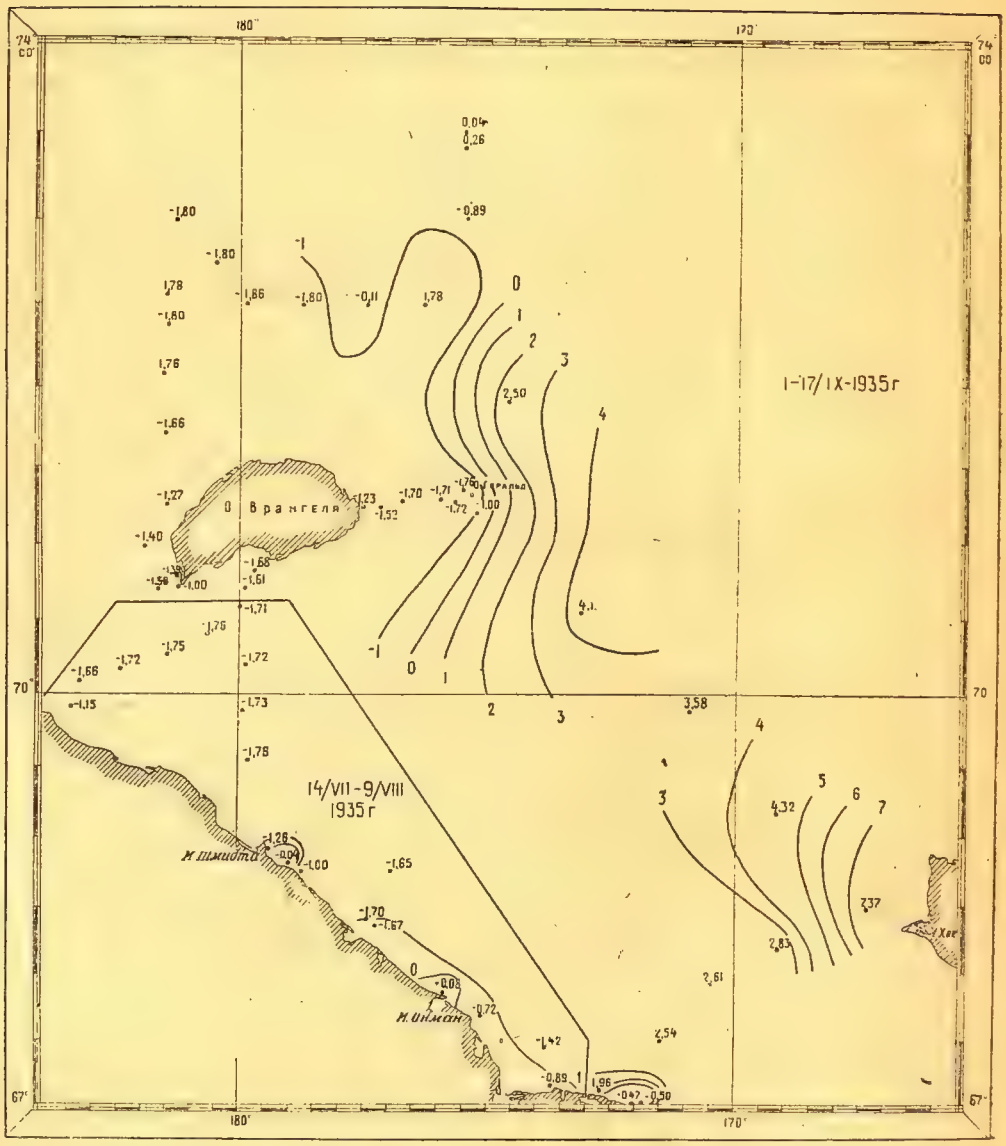


Рис. 6. Изотермы у дна 14 июля—19 августа и 1—17 сентября 1935 г

покров был уже вскрыт и лед имел типично-весенние формы. Только благодаря ветрам разных направлений он не был вынесен из района и передвигался здесь с места на место.

В проливе Лонга были встречены более тяжелые льды, особенно посередине его: крупно- и мелкобитые обломки многолетних льдов, поля до 8—9 баллов. Пролив по состоянию льдов хотя и может быть отнесен к весеннему периоду, но к более ранней его стадии.

Сказанное подтверждается гидрологическими станциями, взятыми в прибрежном районе и проливе Лонга, особенно станциями № 1, 4, 6, 7, 11, 12, 13, 14. Нагрев воды до 1—2° был ясно выражен только

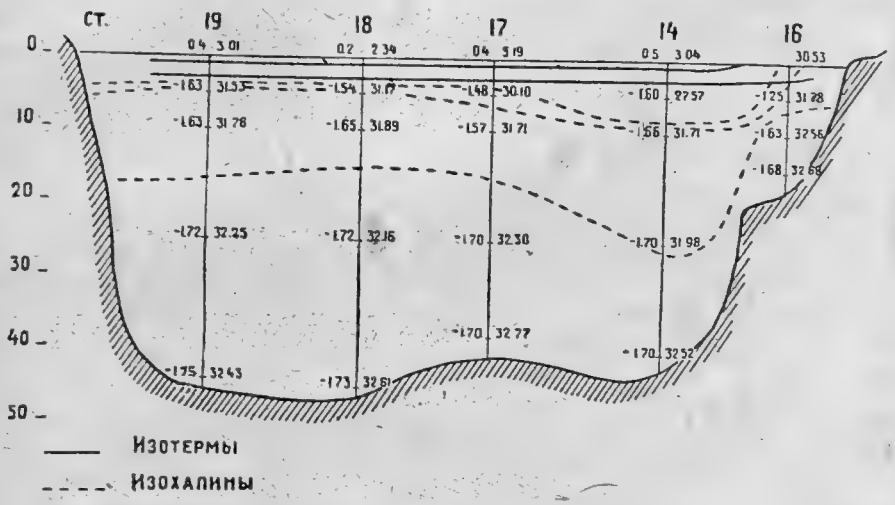


Рис. 7. Пролив Лонга. Разрез 31 июля 2 августа 1935 г.

в самом поверхностном слое в 1—2 м. Ниже пяти метров до самого дна идет слой низкой температуры до —1.76°, этот нижний слой является так называемым холодным промежуточным слоем — остатком зимнего режима вод. Характерное распределение температур указано на графике (рис. 2). Состояние температур во всей прибрежной зоне еще более отчетливо видно на картах температур по горизонтам на поверхности, на 10, на 25 м и у дна (рис. 3—6). Все карты полтверждают сказанное сейчас о весеннем состоянии вод прибрежного участка моря в конце июля—начале августа 1935 г.

Таким образом наличие ледяного покрова, хотя и вскрытого, все же служит препятствием свободному нагреву. Другой же источник тепла, о котором упоминалось ранее, в виде теплых вод Берингова моря, еще не достиг описываемого сейчас района. Только около мыса Сердце-Камень, в самом поверхностном слое, оказались повидимому воды Берингова моря, температура в поверхностном слое от 0—5 м на нашей полусуточной станции № 3 временами доходила до 3 и 3.5°.

Сравнивая наши материалы с данными „Литке“ в 1934 г.,[1] именно с разрезом Вс. А. Березкина в Чукотском море, произведенным,

[1] Вс. А. Березкин, Поход „Литке“ в 1934 г. „Морской сборник“, Л., 1934 г. № 12.

В. Ю. Визе. Научные результаты экспедиции на „Литке“ в 1934 г. „Труды Аркт. инст.“, т. XXIX, Л., 1935 г.

примерно, в том же районе нормально к берегу и также в весенний период (вторая половина июля), замечаем, что в 1935 г. воды оказались несколько холоднее. Теплых вод на глубине 5—10 м (1,5), которые были в 1934 г., в этом году не замечалось, несмотря на то, что ледовая обстановка в первую половину лета 1934 г. была тяжелей, чем в 1935 г.

Это замечание справедливо, впрочем, и к более позднему периоду, как можно заключить из сличения наших наблюдений с материалами Н. И. Евгенова 1934 г., разрешившего просмотреть его неопубликованные еще рукописи—прибрежный район в 1935 г. в августе был более холодным, чем в 1934 г.

Так, плавая в самом конце августа в районе мысов Шмидта, Якан и Биллингса, „Красин“ в 1934 г. находил от поверхности до глубины 10 м температуры до 2—3°. В 1935 г. нашей станцией у мыса Шмидта 29 августа (№ 34) и др. обнаружены температуры воды не выше 1,35° и то лишь на одной станции; большей же частью она наблюдалась от 0 до—1°.

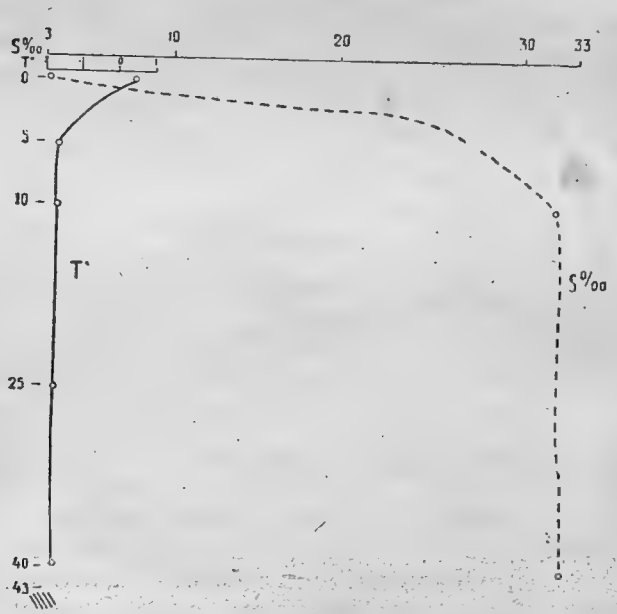


Рис. 8. Температура и соленость на ст. 14.

Пролив Лонга, по наблюдениям „Красина“ 31 июля—2 августа 1935 г., как показали наши гидрологические разрезы, оказался, также как и прибрежная зона, заполненным холодной водой отрицательной температуры, остаточной от зимнего периода. Состояние температур по горизонтам в проливе Лонга отлично видно на упомянутых картах температур, а также на разрезе с 31 июля—2 августа (рис. 7) и на графике (рис. 8) (ст. № 14). Только самый поверхностный слой 1—2 м был чуть прогретым до 0.5°, и на одной станции до 1°.

Месяц спустя, в конце августа, „Красин“ снова находился в районе пролива Лонга—состояние льдов сильно изменилось: они совершенно исчезли в южной части пролива и уменьшились до 4—5 баллов в северной. В соответствии с улучшением ледовой обстановки, условия нагрева вод также улучшились—„Красин“ наблюдал прогрев до 10—15 м в 1 и 1.35° (ст. № 36 в 35 милях к SE от бухты Роджерса). Несомненно, что это был уже настоящий летний прогрев.

Однако и тут наши наблюдения установили, что летний прогрев в 1935 г. был значительно меньше, чем в 1934 г.; в этом году он не прошел, как отмечено сейчас, глубже 10—15 м, а местами даже 5 м, тогда как, по данным Н. И. Евгенова, в 1934 г. он достиг 20 и более метров, местами же—дна.

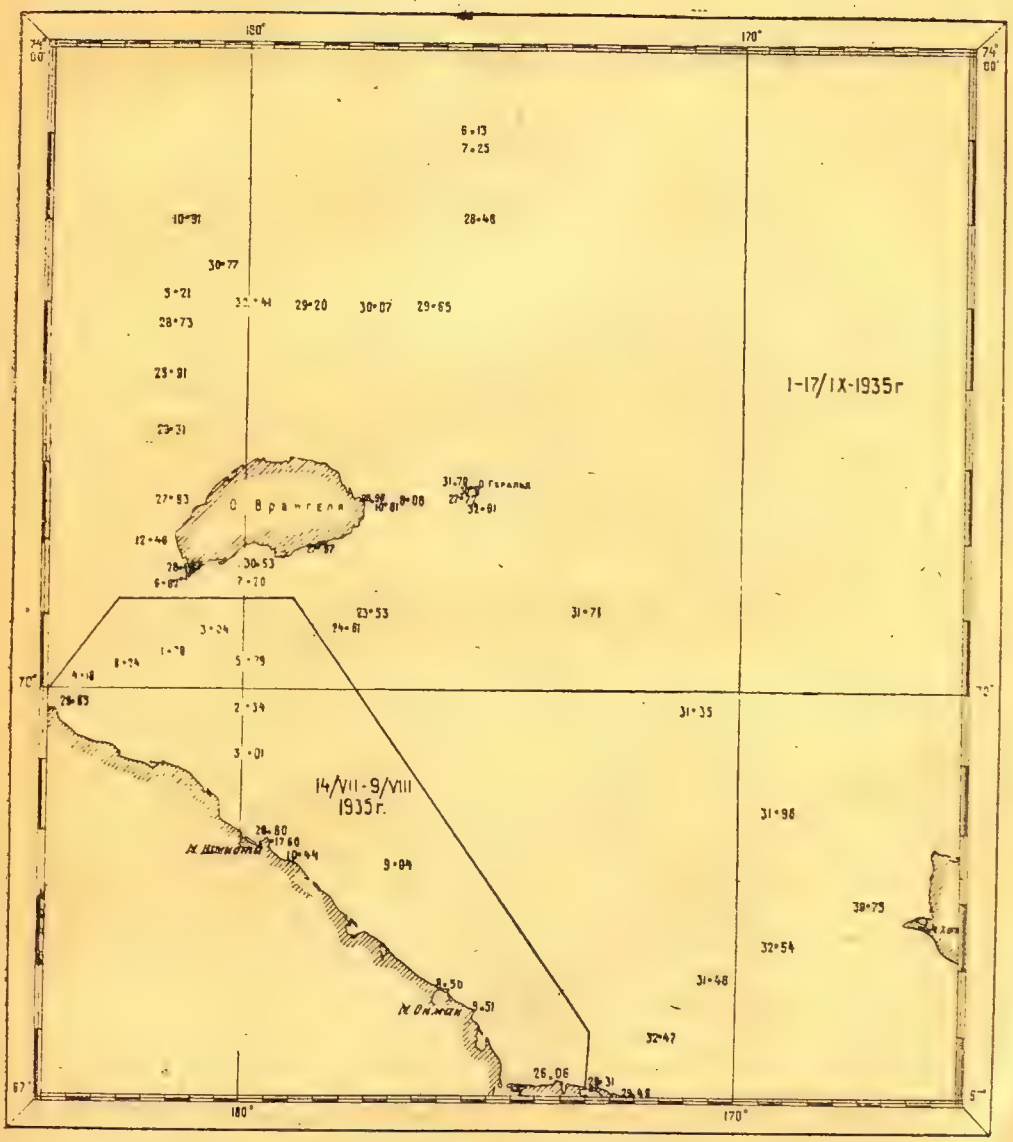


Рис. 9. Соленость на поверхности 14 июля—9 августа 1935 г.

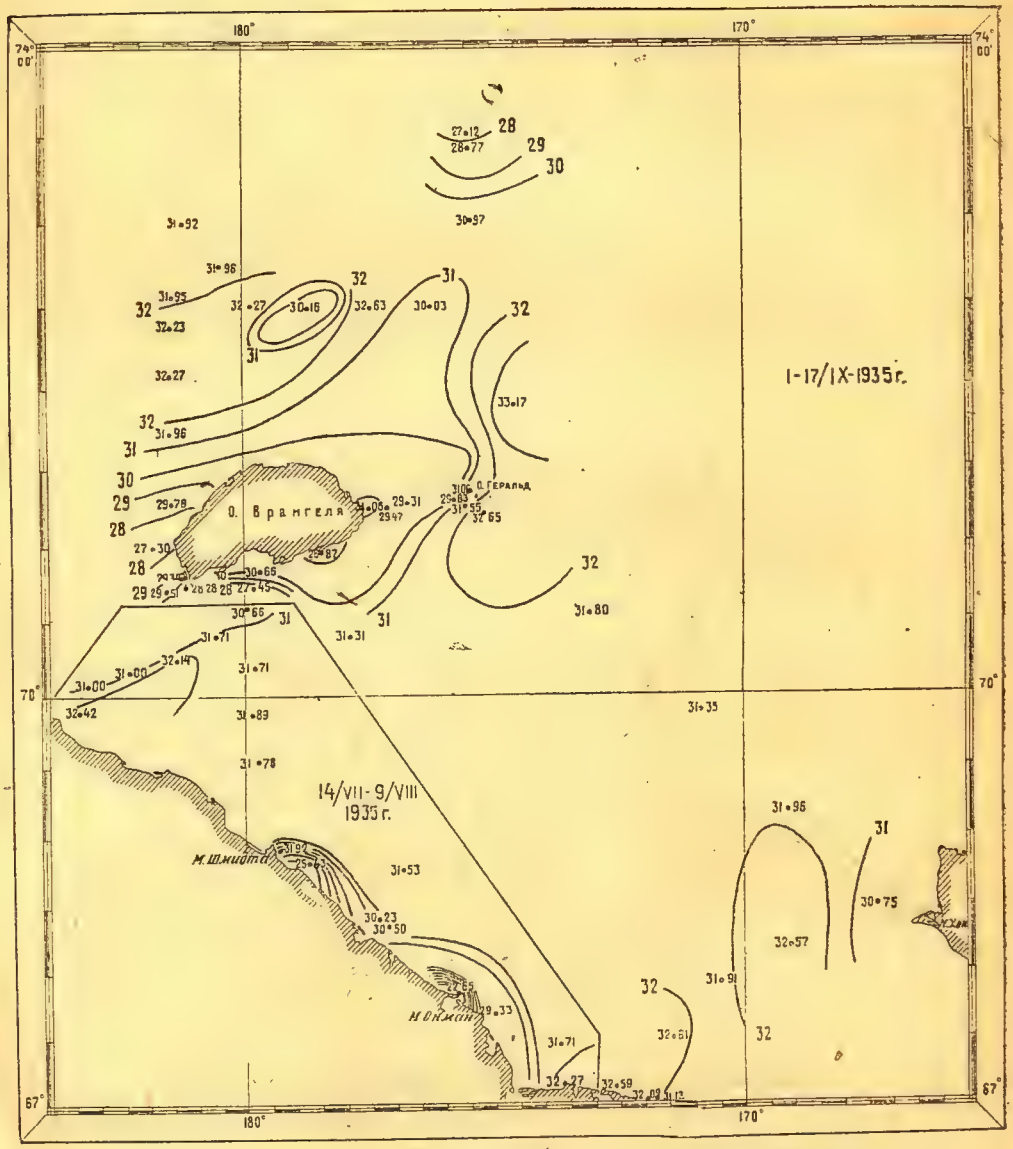


Рис. 10. Изохалины на 10 м 14 июля—9 августа и 1—17 сентября 1935 г.

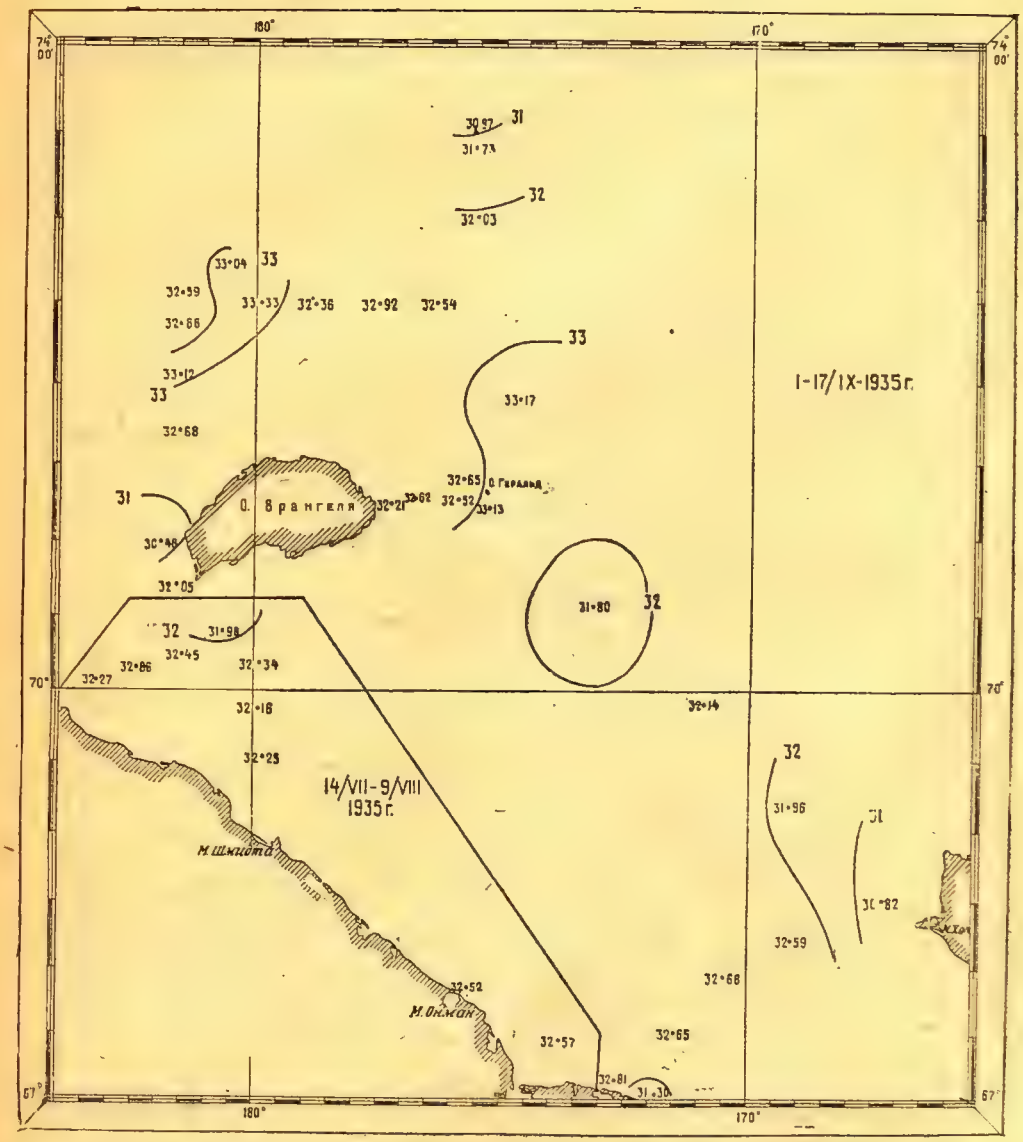


Рис. 11. Изохалины на 25 м 14 июля—9 августа и 1—17 сентября 1935 г.

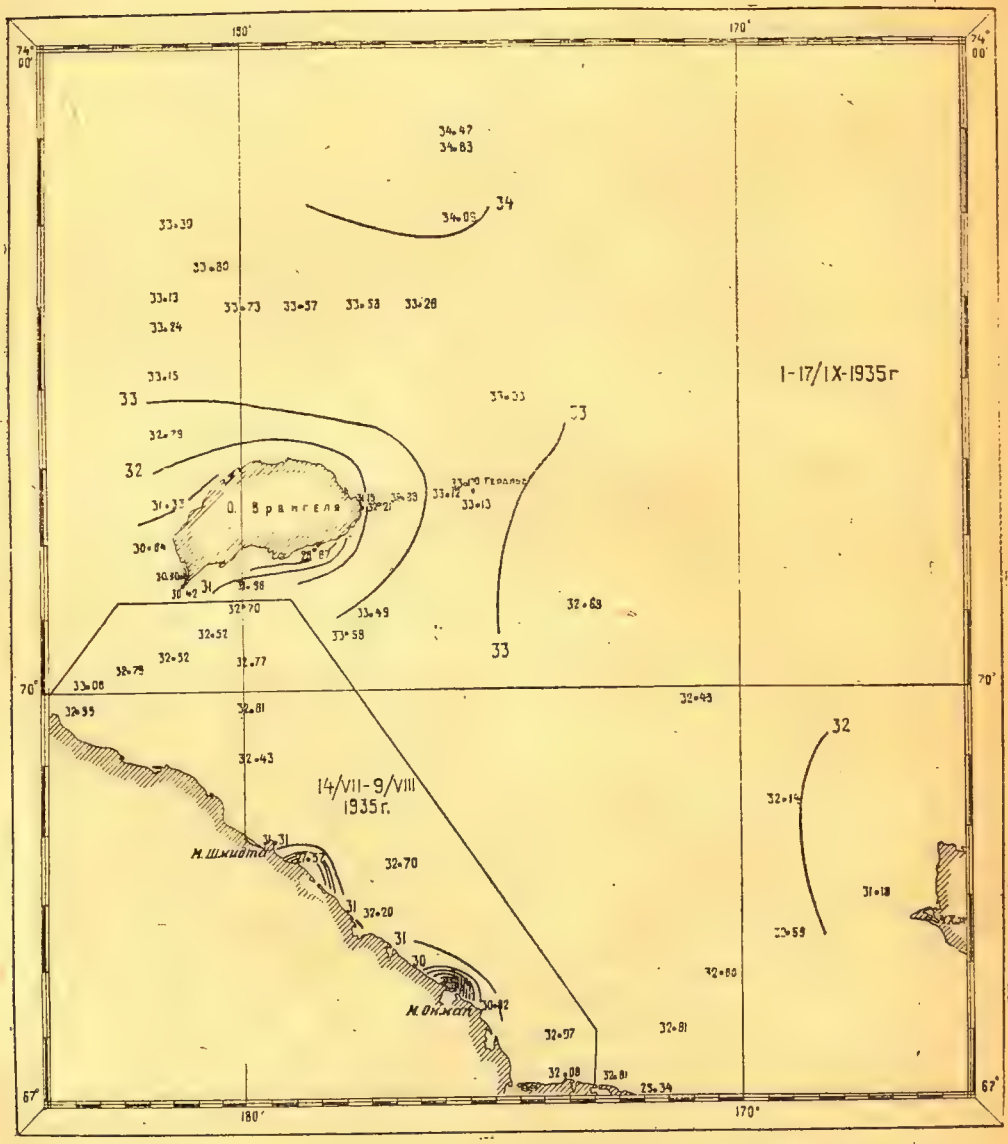


Рис. 12. Изохалины на дне 14 июля — 9 августа и 1 — 7 сентября 1935 г.

Впрочем, подобное состояние термики 1935 г. может быть объяснено не столько условиями нагрева вод, которые в том и другом году можно считать примерно одинаковыми, сколько изменившейся в районе пролива Лонга гидрологической обстановкой, а именно: большим притоком холодных вод с запада из Восточносибирского моря и уменьшением притока в этот район беринговских вод. Как видно будет ниже, приток вод с NW в 1935 г., особенно в прибрежной зоне, был достаточно силен, даже у мыса Сердце-Камень, в то же время в проливе Лонга, по данным Н. И. Евгенова, в 1934 г. было замечено течение на запад. Повидимому, теплые беринговские воды под влиянием каких-то причин в некоторые годы устремляются больше на север (1935 г.), а в другие—имеют тенденцию проходить на запад (1934 г.).

Несомненно, что состояние термики летом в 1935 г. во всей прибрежной зоне и в проливе Лонга было более благоприятно для осеннего замерзания, чем в 1934 г. И действительно, образование льдов здесь произошло раньше, чем в 1934 г., примерно на 2—3 недели, как видно из декадных бюллетеней Бюро погоды Севморпути.

Просматривая более подробно карты изотерм прибрежной зоны и пролива Лонга для второй половины июля и начала августа, замечаем, что S-я (береговая) часть их имеет более высокие температуры. Очевидно, влияние весны в виде притоков береговых пресных и более теплых вод начинается именно здесь. Это особенно отчетливо видно из карт изохалин (рис. 9 — 12). Влияние материковых вод особенно резко сказалось в районе от губы Колючинской до лагуны Амгуема. Это пространство и в ледовом отношении на всем протяжении от мыса Сердце-Камень до мыса Шмидта оказалось более благоприятным. О более раннем наступлении весны в этом районе говорит также материал по распределению планктона, собранный П. П. Ширшовым (см. его статью).

В этом отношении заслуживает внимания указание известного капитана колымских рейсов Д. Н. Сергиевского, неоднократно плававшего вдоль Чукотского побережья, о сравнительно легких ледовых условиях на пути в Колыму именно в этих районах. Очевидно это явление не случайное и может быть отмечено как постоянное в весенний и летний периоды для расстояния от берегов 5—8 миль. Благоприятное ледовое состояние в районе лагуны Амгуема отмечалось и в лоции (например, в материалах по лоции Ландина и др.).

О вертикальном распределении соленостей дают представление рис. № 2 в прибрежной зоне (ст. № 4) и рис. № 7 и 8 в проливе Лонга, на которых весьма отчетливо выявлено весеннее и летнее поверхностное опреснение.

Течения на поверхности

Прежние наблюдения в центральной части Чукотского моря сводились в схеме для постоянных течений к системе двух идущих навстречу друг другу потоков: одного более мощного—из Берингова пролива на север и второго—вдоль берегов Чукотского полуострова, из пролива Лонга на юго-восток. При встрече этих двух потоков образуется круговорот с вращением против часовой стрелки—циклонического типа. В отдельных районах, например, у мыса Икигур, о. Геральда, на границе круговорота и др., даже в схеме картина течений

усложнялась. Эта схема была получена по данным не непосредственных наблюдений, а динамической обработки материалов экспедиции на „Красноармейце“ 1933 г. Впрочем, указание на существование круговорота при встрече двух постоянных потоков было сделано еще в 1929 г. в результате работ „Литке“.

Дрейфом „Челюскина“, также дрейфом лагеря челюскинцев,[1] материалами Вс. А. Березкина на „Литке“ в 1934 г., в схеме система течений, установленная „Красноармейцем“, подтвердилась.

Наблюдения „Красина“ в 1935 г. над течениями в прибрежной зоне и проливе Лонга свелись к трем полусуточным станциям: в 2,5 мили к SE от мыса Сердце-Камень (ст. № 3), в 1 миле к N от мыса Шмидта, между мысами Вебера и Кожевникова (ст. № 9) и в 5 милях к NE от мыса Биллингса (ст. № 10) и над сносами судна в проливе Лонга и в некоторых других местах.

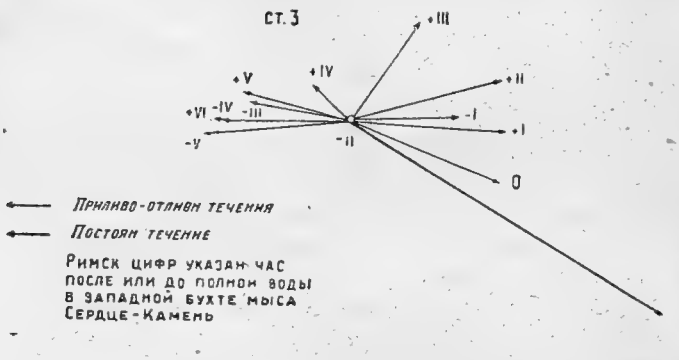


Рис. 13. Роза течений поверхностного слоя (0—5 м) у мыса Сердце-Камень 21—22 августа 1935 г.

Наблюдения на полусуточной станции у мыса Сердце-Камень совершенно отчетливо показывают влияние постоянного течения в прибрежном районе. Станция была взята в зоне активного действия этого потока; скорость его 21—22 июля определена в 0,50 м/с или 0,97 мили в час, а направление равно 120°, т. е. вдоль берега.

Пользуясь методом Рождественского, удалось вычислить также и приливо-отливные течения на каждый час, относительно момента полной воды по футштоку в западной бухточке у мыса Сердце-Камень. Ход уровня, а также и вычисленные приливо-отливные течения носят явно выраженный полусуточный период, только последние, в виду сильного постоянного потока (0,97 мили в час), затушевываются им. Таким образом, в случае если бы постоянный поток отсутствовал, картина течений у мыса Сердце-Камень носила бы типичный приливо-отливный характер.

Однако, как отмечено выше, постоянное течение так сильно нарушает схему приливо-отливных течений, что отливное течение, например, совершенно отсутствует,—в эти часы заметно только ослабление потока до 0.35 м/с, направление же остается прежним (на SE). Зато в часы, когда должен быть прилив, чувствуется усиление течения до 0.73 м/с. Направление остается в общем то же.

Совершенно ясно, что вычисленное здесь, так называемое, постоянное течение не остается совершенно постоянным не только в продолжение всех сезонов, но даже и всмежные сутки. Приливо-отливные, выявляются резче при ослаблении постоянного течения или, наоборот

[1] Г. Е. Ратманов, Течения в районе лагеря челюскинцев. Сборник „Северный морской путь“ № 1, изд. Главсевморпути, Л., 1934 г.

Станция № 3 у мыса Сердце Камень
21—22 июля 1935 г.

Постоянные и приливо-отливные течения

Приливо-отливные течения без влияния постоянных

Относительно момента полной воды у мыса Сердце-Камень	Направление (истинное)	Скорость м/с	Составляющие (снято с графика)		Относительно момента полной воды у мыса Сердце Камень	Направление (истинное)	Скорость		Уровень воды (сантим.) у мыса Сердце-Камень
			По меридиану	По параллели			Узлы	м/с	
0	117°	0.73	— 0.33	+ 0.63	0	110	0.45	0.23	27
+ I	113	0.69	— 0.29	+ 0.61	+ I	92	0.41	0.21	26
+ II	110	0.62	— 0.24	+ 0.57	+ II	74	0.31	0.16	22
+ III	113	0.53	— 0.20	+ 0.50	+ III	33	0.31	0.16	16
+ IV	118	0.44	— 0.20	+ 0.38	+ IV	315	0.14	0.07	11
+ V	127	0.36	— 0.21	+ 0.30	+ V	284	0.29	0.15	4
+ VI	135	0.35	— 0.24	+ 0.25	+ VI	270	0.35	0.18	0
— V	139	0.36	— 0.28	+ 0.24	— V	265	0.39	0.20	3
— IV	134	0.37	— 0.23	+ 0.30	— IV	270	0.33	0.17	8
— III	126	0.38	— 0.30	+ 0.30	— III	280	0.27	0.14	13
— II	120	0.50	— 0.23	+ 0.44	— II	—	0	0	18
— I	113	0.63	— 0.27	+ 0.57	— I	86	0.25	0.13	22
— 0	110	0.71	— 0.33	+ 0.62					
		$\Sigma = 6.67$	— 3.35	+5.71					
		Ср. $= \frac{\Sigma}{13} = 0.51$	— 0.25	+ 0.44					

Постоянное течение: направление = 120°, скорость м/с = 0.50

стушевываются при усилении его. В первом случае бывают моменты, когда течение (при отливе) идет на запад. Такие случаи были отмечены капитаном Д. Н. Сергиевским во время колымских рейсов.

Результаты наблюдения над течениями на ст. № 8 даны выше в таблице на стр. 39 и на графике (рис. 13).

Наблюдения над течениями у мыса Шмидта и мыса Биллингса были произведены в первом случае почти в самой бухте, во втором—за мысом, не на фарватере. В результате были обнаружены очень незначительные скорости при разных направлениях или отсутствие скоростей. При предварительной обработке никакой закономерности обнаружить не удалось. Однако, дальше в море у мыса Шмидта движение льдов было замечено на SE. При пересечении пролива Лонга от мыса Биллингса до бухты Сомнительной 30—31 июля и произведенной затем капитаном Д. Н. Сергиевским и автором настоящей статьи обратной прокладке курсов, был обнаружен снос корабля на ESE со скоростью 0,7 узла. На обратном пересечении от бухты Сомнительной, 2 августа по меридиану на юг до Чукотского берега снос определился на 0,2 узла, также на ESE.

Во время плавания „Красина“ 14—17 июля в районе мыса Сердце-Камень до траверза лагуны Амгуема также был обнаружен снос на SE на 0.5 узла.

Таким образом в навигацию 1935 г., как в районе пролива Лонга, так особенно в прибрежной зоне, течения были направлены в общем на ESE-SE и явились потоком, идущим из Восточносибирского моря, о котором упоминалось ранее. Однако следует иметь в виду, что схема течения в проливе Лонга является значительно сложнее, чем может показаться на первый взгляд.

ЗАВРАНГЕЛЕВСКИЙ И ЦЕНТРАЛЬНЫЙ РАЙОНЫ ЧУКОТСКОГО МОРЯ

(1 — 18 сентября)

Горизонтальное распределение температуры и солености

В целях наглядности завранге левский район более удобно рассмотреть вместе с центральным, тем более, что исследовались они почти одновременно.

Просматривая карты температур и соленостей на разных горизонтах от поверхности до дна (рис. 3—6 и 9—12), замечаем резкую разницу того и другого района: вся юго-восточная часть Чукотского моря находится под сильным влиянием теплых беринговских вод, с одной стороны, и местного нагрева, с другой, а пространство к NW от о. Врангеля и сам о. Врангеля — под действием холодных вод Восточносибирского моря и Полярного бассейна. Южные теплые воды вдаются в NW направлении за о. Врангеля, огибая с N о. Геральда, а холодные с запада доходят до о. Геральда. Изотермы имеют „S“ вид.

Как и следует ожидать, теплые воды, как удельно более легкие. при встрече с холодными располагаются в самых верхних горизонтах, что является безусловно благоприятным моментом при плавании в завранге левском районе.

Несомненно, что разрежение льдов и пространства чистой воды за о. Врангеля, встреченное „Красиным“ в начале сентября в районе станций № 50—53, является результатом воздействия теплых водных масс при господствующих южных ветрах. Район к северу от о. Геральда, имеющий в конце первой декады сентября столь высокую температуру,

как указано на картах, даже в придонном слое (> 2°), очистился ото льда безусловно раньше, чем более южные, но зато более западные районы, как пролив между о. Геральда и о. Врангеля и южный берег последнего.

Это можно было установить из полета автора этих строк с летчиком т. Фарихом 19 августа над южной, восточной и северо-восточной частями о. Врангеля. С высоты 800 м при отличной видимости на северо-востоке от Врангеля были видны сильно разреженные льды и пространства чистой воды, пролив же между островами был заполнен льдом; в большом количестве лед наблюдался под всем южным берегом о. Врангеля.

Общее ледовое состояние, как отмечено на картах льдов, в заврангелевском районе было благоприятным, за исключением наиболее северных районов, посещенных „Красиным"—ст. № 47, 48, 55 и 56,— где были уже встречены обломки многолетних льдов, спаянные 10—12 см молодым льдом в общем количестве в 9—10 баллов. Эти льды были вполне серьезным препятствием продвижению на север даже такого мощного ледокола, как „Красин", который временами шел по 1—2 мили в час. Эти же льды и помешали нам выйти на большие глубины к Полярному бассейну.

Карты изохалин, также как и температур, указывают на сильное воздействие опресненных вод Восточносибирского моря с запада у о. Врангеля и напор более соленых беринговско-чукотских в заврангелевский район.

Столь далекое проникновение теплых вод на север, какое наблюдалось в 1935 г. в конце августа — начале сентября, и создало условия благоприятного плавания в заврангелевском районе. Насколько нормальными являются подобные гидрологические условия, решат будущие исследования. Однако, судя по крайнему распространению типичных берингговских бентонических форм, по данным П. В. Ушакова,[1] также по картам льдов Датского метеорологического института и некоторым другим источникам, можно заключить, что южные воды в заврангелевском районе являются не исключительным явлением, а скорее нормальным для легких ледовых лет.

В 1933 г., достигнув в середине августа широты о. Геральда и поднявшись несколько выше него на тральщике „Красноармеец", нам удалось увидеть в северо-восточном направлении большие пространства открытой воды. Возможно, что они были также водами южного происхождения; однако встреченные ледовые препятствия помешали нам проникнуть дальше с работами для изучения этого вопроса.

В центральной части Чукотского моря от о. Геральда до мысов Хоп и Сердце-Камень распределение температур и соленостей идет в сторону постепенного повышения первых и понижения последних при приближении к Аляске. В этом усматривается явное влияние вод Берингова моря, в особенности на восточную половину всего Чукотского моря. Эти воды распресняются р. Юкон и реками, впадающими в залив Коцебу. В районе мыса Сердце-Камень чувствуется опреснение материковыми водами Чукотского побережья.

Сравнивая наблюдения „Красина" в начале сентября 1935 г. с наблюдениями „Красноармейца" в середине августа 1933 г., констатируем, что 1935 г. оказался значительно теплей; если в 1933 г. придонные гори-

[1] См. статью П. В. Ушакова, помещенную в настоящем сборнике.

зонты центральной части моря были заполнены большей частью водой в 1—2° и даже отрицательной температуры, то теперь они имели 2—3 и 4°. Если средняя температура Берингова пролива тогда была равной 2.5°, то теперь она поднялась до 4.5°; в соответствии с этим (плюс еще благоприятные ветры и лучшие условия для инсоляции) и навигационные условия в 1935 г. были несравненно легче, чем в 1933 г.

Вертикальное распределение температуры и солености

Разрезы заврангелевского района. В смысле распределения тех или иных вод очень показательным оказался разрез от станции № 50 до станции № 53 (рис. 14). Здесь очень наглядно определилось влияние теплых вод и взаимодействие их с водами

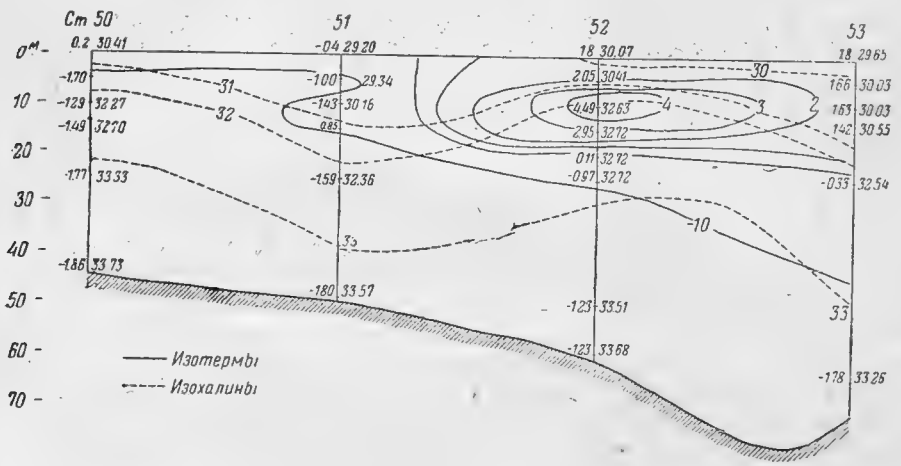


Рис. 14. Гидрологический разрез станций 50—51—52—53.

Полярного бассейна. Мощный поток их особенно выявлен на ст. № 52, где на 10 м температура доходит до 4°. По мере движения на запад идет вклинивание теплого слоя; ниже идут воды холодного слоя, полярные с температурой до минус 1.7°.

Весь разрез был сделан по чистой воде. К сожалению, в связи с волнением и штормовой погодой не удалось продолжить его дальше на восток; с 53 станции судно пришлось развернуть против волны на NE, а на станциях работать при слабом ходе вперед.

Встреченный „Красиным“ желоб[1] в рельефе дна имел направление с N на S. Этот желоб, обнаруженный еще Свердрупом на „Мод“, но в более южных пределах Чукотского моря, является путем для входа вод с севера в пределы средней части моря. 9-10 сентября „Красин“, следуя на север как раз по желобу с гидрологическим разрезом, достиг широты 73°30′ и глубины в 160—180 м. Этот разрез (ст. № 53—56, рис. 15) является в высшей степени интересным. В поверхностном слое прослеживаются нагретые воды с температурой больше 2° на глубине 10—15 м. К ст. № 55 и 56 этот слой уже выклинивается. Ниже его

[1] См статью А. П. Носкова, помещенную в настоящем сборнике.

подстилает холодный слой, повидимому, арктической воды с температурой минус 1.4° и 1.7°. Холодный слой занимает толщину около 100 м.

Воды Атлантики в Чукотском море. Еще ниже с 125 м температура начинает возрастать, а соленость повышаться, и уже на глубине 154 м (ст. № 56) они соответственно равны — 0,04° и 34.47‰, а на ст. № 55 соленость доходит до 34,83‰.

Вертикальное распределение того и другого элемента отлично видно и на графике ст. № 54 и 56 (рис. 16). Повышение с глубиной темпе-

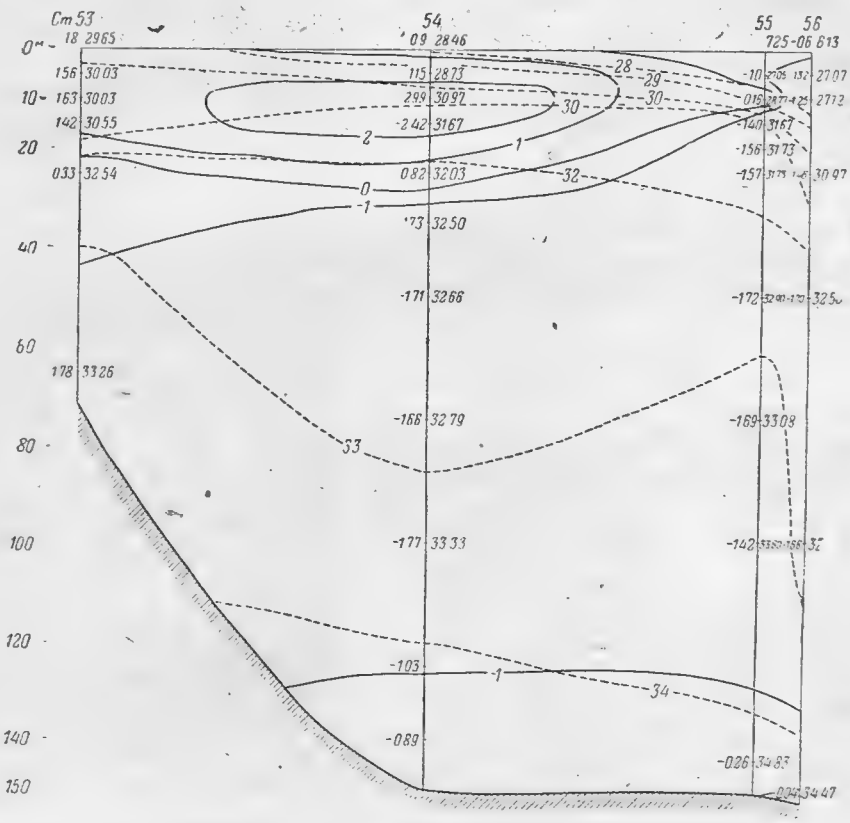


Рис. 15. Гидрологический разрез станций 53—54—55—56.

ратуры и солености заслуживает особого внимания — это сразу же говорит об ином происхождении этих вод, чем вышележащий арктический слой. Совершенно естественно возникает вопрос: не принадлежат ли теплые воды на глубине к ближайшему источнику отепления — Берингову морю?

Просматривая солености вод южных районов Чукотского моря по данным „Красина" 1935 г., также материалы „Красноармейца" 1933 г., „Дальневосточника"—1932 г., мы убеждаемся в отсутствии столь высоких соленостей на глубине 50—100—500 м в Беринговом море. Берингов пролив с глубинами в 50 м, вся мелководная платформа, его окружающая, служат препятствием проникновению соленых вод более глубоких слоев Берингова моря в пределы Чукотского. Остается

предположить, что относительно теплый и соленый слой, обнаруженный нами ниже 125 м, является попавшей сюда с запада и проделавшей весьма длительный путь водой Атлантики. Этот путь, повидимому, проходил все время под слоем верхней полярной воды, как

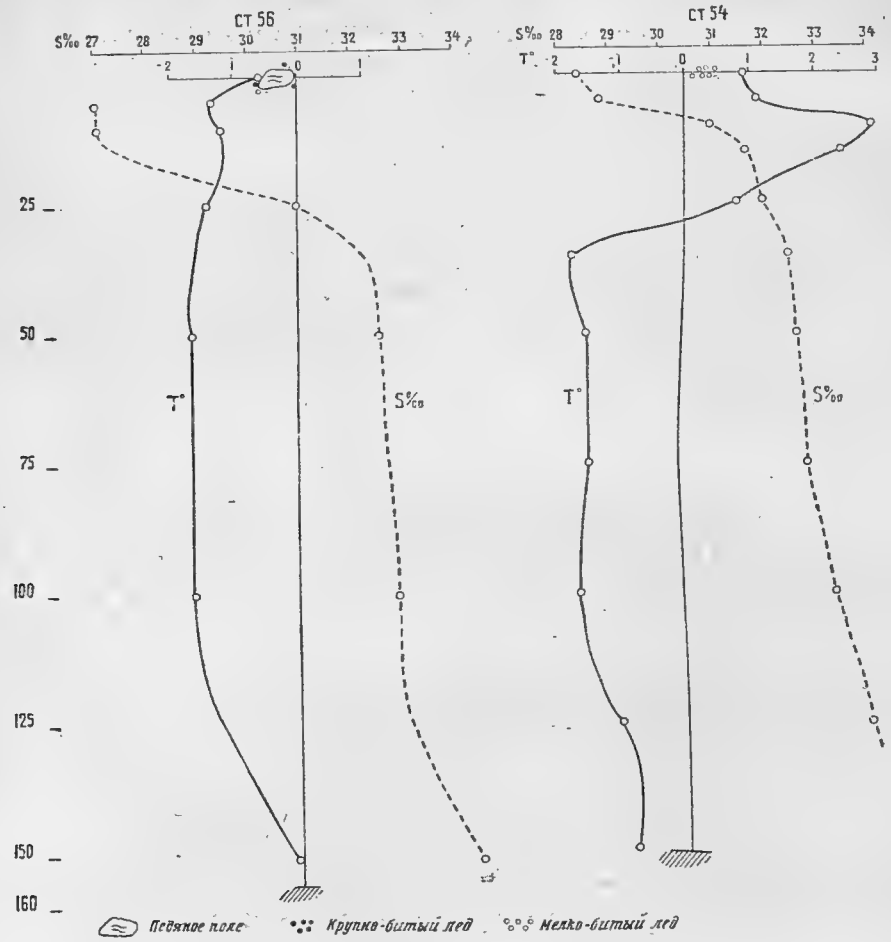


Рис. 16. Температура и соленость на станциях 56 и 54.

можно заключить отчасти по содержанию кислорода. Именно при переходе к этому слою наблюдается резкий скачок в содержании кислорода в сторону уменьшения, что прекрасно видно из следующих цифр.

Содержание кислорода в куб. см

Горизонт	Ст. № 54	Ст. № 55	Ст. № 56
0	6.75	9.31	9.35
10	7.52	7.59	7.44
25	9.44	7.82	8.15
50	6.23	6.49	5.93
100	6.06	4.88	4.66
125	2.72	—	—
148	—	1.65	—
154	—	—	2.43

Очевидно, воды этого слоя долго не были в соприкосновении с атмосферой и, израсходовав почти весь запас кислорода на всевозможные окислительные процессы, не могли обогатиться им вновь.

Обнаружение вод Атлантики на севере Чукотского моря является фактом, очень важным с точки зрения общей циркуляции вод Полярного бассейна, а также и гидрологических прогнозов. Несомненно, что существующая пульсация в напряженности атлантических вод на западе находит отражение и здесь; подметить ее и увязать с состоянием льдов и прочими гидрологическими элементами является задачей будущих работ. С этой точки зрения работы „Красина“ определяют и дальнейшие исследования в этой области.

Совершенно понятно, что изучение границы атлантических вод и наблюдение за их состоянием на севере Чукотского моря должны быть включены в программу ближайших работ в восточной Арктике.

Интересно отметить, что некоторый намек на потепление в нижних горизонтах ниже 75 и 100 м имеется и у других авторов. Так, в материалах Свердрупа на „Мод“ в 1922 г. на ст. № 14, взятой в конце сентября, почти совпадающей по координатам с нашей ст. № 54, на горизонтах ниже 75 м до дна (99 м), температура повышается с — 1.70° до — 1.55°, а соленость повышается с 32.74 ‰ до 33.04 ‰.

„Красин“, ст. № 54 $\varphi = 73°00'N$ и $\lambda = 175°30'W$		„Мод“ ст. № 14 $\varphi = 73°01'N$ и $\lambda = 175°10'W$	
Метры	Температ.	Метры	Температ.
0	0.9	0	—
5	1.15	5	— 1.67
10	2.99	10	— 1.69
15	2.48	20	— 1.69
25	0.82	30	— 1.70
35	— 1.73	40	— 1.68
50	— 1.71	50	— 1.68
75	— 1.66	60	— 1.73
100	— 1.77	75	— 1.69
125	— 1.03	95	— 1.55
140	— 0.89		

К сожалению, нельзя произвести сравнения еще более низких горизонтов из-за отсутствия сравнимого материала у Свердрупа, но из приведенной таблицы тенденция к потеплению придонных слоев совершенно очевидна и у него.

Между прочим из сопоставления ст. № 54 и 14 видно, что верхние горизонты до 30 м в 1922 г. имели более низкую температуру по сравнению с 1935 г. Это обстоятельство лишний раз указывает на изменчивость гидрологической обстановки из года в год.

В районе Северной Земли на ст. № 9—13 в 1932 г. на „Сибирякове“ В. Ю. Визе также наблюдал повышение температуры с глубиной, ниже холодного промежуточного слоя. Несомненно, что и тут почувствовалось влияние атлантических вод, но в Восточной Арктике,

как показали наши наблюдения, они находятся выше, чем у берегов Северной Земли.[1]

Разрезы центральной части моря. Разрез от о. Геральда, состоящий из ст. № 60—64, 15—16 сентября к мысу Хоп (рис. 17), обнаружил относительно холодные воды в жолобе у о. Геральда, прекрасную прогретость всей центральной части Чукотского моря до самого дна, затем повышение температур у берегов Аляски. Впрочем, здесь обнаруживается не только прогретость, а также и влияние теплых вод Берингова моря, что видно было из карт изотерм.

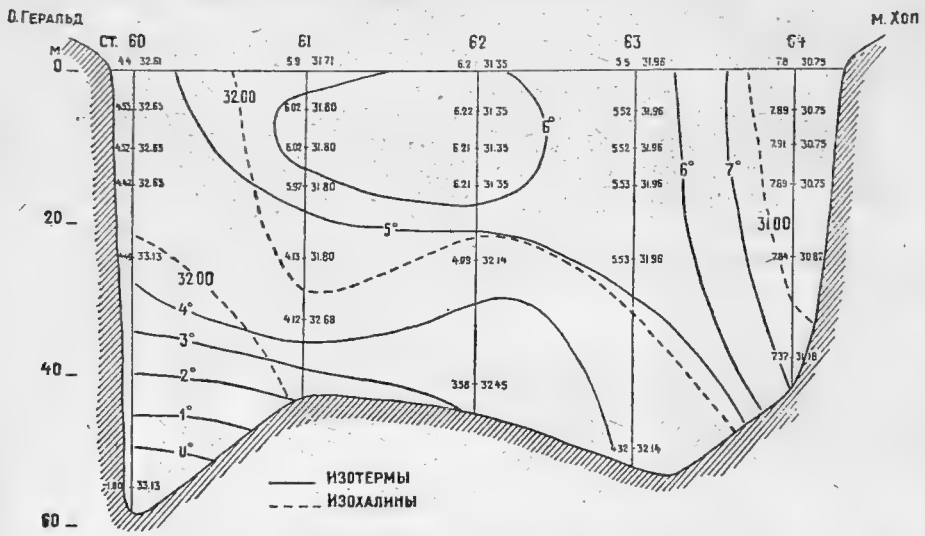


Рис. 17. Гидрологический разрез от о. Геральда до мыса Хоп.

Восточная половина разреза значительно теплей и более пресная особенно около Аляски. То и другое, как уже отмечалось выше, является следствием воздействия беринговских вод, имеющих больше влияния как раз на восточную часть Чукотского моря.

Этот разрез, также как и другие материалы, указывает на бо́льшее влияние вод Берингова моря и прогретость в 1935 г., чем в 1933 г. Если тогда нижние горизонты аналогичного разреза были заполнены водой отрицательной температуры, то теперь, как следует из чертежа, они были отмечены только на одной станции (№ 60) у о. Геральда в глубинном жолобе и никакого значения во всем разрезе не имеют.

Разрез от мыса Хоп к о. Идлидля, состоящий из станций № 64—68 (рис. 18), 16—17 сентября, как видно было и по картам, обнаруживает усиленное влияние вод Берингова моря у берегов Аляски и материковое опреснение, а также воздействие холодного потока с запада у мыса Сердце-Камень. И на этом разрезе температура оказалась выше, чем на аналогичных разрезах „Дальневосточника“ и „Красноармейца“ в 1932 и 1933 гг.

[1] По данным Нансена также можно заключить о далеком проникновении на восток теплых и соленых вод Атлантического океана. См., напр., весь его гидрологический разрез через Полярный бассейн от ст. № 8 (4 октября 1893 г.) до ст. № 26 (15 апреля 1896 г.). Fridtjof Nansen, The Norwegien North Polar Expedition 1893—1896, volume III, 1902.

Разрез Берингова пролива (рис. 19). Единственным путем проникновения вод Берингова моря в Чукотское является Берингов пролив, по площади равный 3.0 км². Этими своеобразными „воротами“ попадает в Чукотское море огромное количество воды о юга; ежесуточно около 100—115 куб. км для августа месяца, как установлено экспедициями Государственного гидрологического института. Теплая и распресненная вода проходит на север преимущественно восточной половиной пролива между о. Крузенштерна и мысом Принца Уэльского. Западный пролив проносит воду также на север, но более холодную,

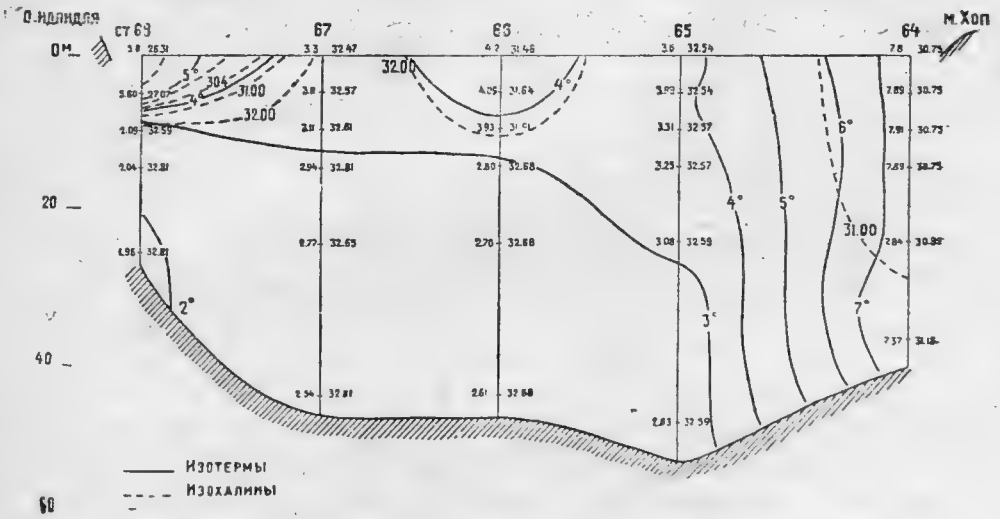


Рис. 18. Гидрологический разрез от мыса Хоп к мысу Идлидля.

идущую из районов Анадырского холодного пятна. Подобное распределение вод в проливе наблюдалось в 1932, 1933 гг., а также и в 1935 г., как видно из нашего разреза 18—19 ноября 1935 г., с той лишь разницей, что в 1935 г. средняя температура всего разреза оказалась, как указано выше, почти вдвое больше, чем в 1932 и 1933 гг. (разрезы 1933—1932 гг. были сделаны в августе), и равной 4.5°, вместо 2.5° тогда.

Ход изотерм и изохалин, изображенный на разрезе, можно считать для летнего периода нормальным, как показали сравнения разреза с прошлыми работами. Резкое возрастание тепла на основном профиле несомненно отразилось и на общем тепловом балансе вод Чукотского моря в сторону увеличения его тепловой мощности. Это, в свою очередь, должно было сыграть и сыграло огромную и благоприятную роль в ледовитости моря в навигацию 1935 г.

Течения в районе о. Врангеля

О течениях в районе о. Врангеля упоминалось уже выше, когда говорилось о распределении температур и соленостей в этой части Чукотского моря. Приводимая ниже карта динамических горизонталей (рис. 20) дает более детальное представление о системе постоянных течений, наблюдавшихся в период работ „Красина“ в 1935 г. Следует,

однако, оговориться, что карта, в виду мелководья Чукотского моря, составлена для слоя от 0 до 40 децибар, поэтому и следует смотреть на нее, как на схематическую карту, дающую представление только о направлении течений. Карта составлена по методу Н. Н. Зубова.[1] Цифры, поставленные на месте гидрологических станций, обозначают условные динамические высоты в миллиметрах от 0 до 40 децибар. Стрелками указано направление течений у поверхности.

Как отмечалось и выше, о. Врангеля омывают с севера холодные воды Восточносибирского моря, увлекая с собой на восток и льды; это течение проходит на юг между о. Геральда и о. Врангеля и затем

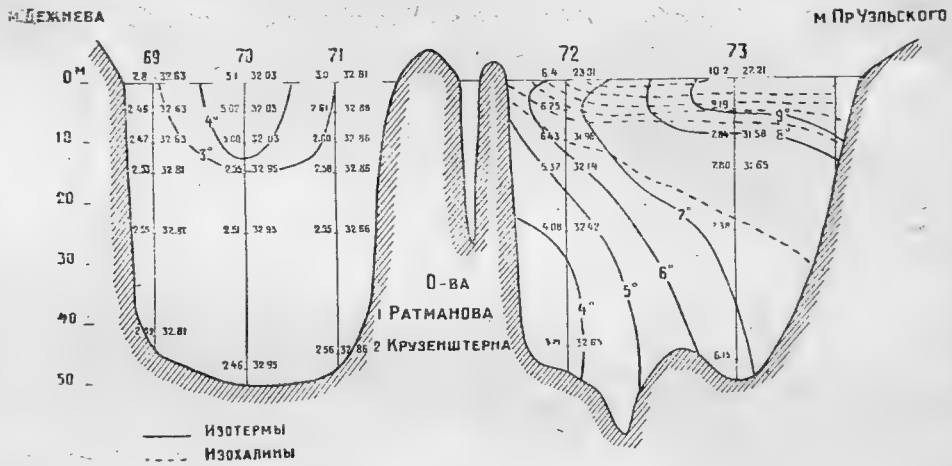


Рис. 19. Гидрологический разрез Берингова пролива 18—19 сентября 1935 г.

поворачивает на запад вдоль берегов о. Врангеля. Это последнее является как бы компенсационным основному течению у северных берегов о. Врангеля.

В районе мыса Блоссом течение имеет тенденцию к поворачиванию на юг, а в дальнейшем, повидимому, на юго-восток, присоединяясь к общему потоку пролива Лонга с запада на восток. В районе к северу от острова течение направляется на NW, принося с собой, как мы видели выше, большое количество тепла. Это течение берет начало в центральной и южной частях Чукотского моря и является продолжением потока, идущего на север через Берингов пролив. К северу от о. Врангеля и о. Геральда образуется еще ряд завихрений, обусловленных встречей течений и рядом других причин.

Приведенная сейчас схема, в особенности в районе о. Врангеля, вполне удовлетворительно объясняет постоянную ледовитость и малодоступность о. Врангеля и наблюдаемые часто пространства чистой воды к северу от о. Геральда, пользуясь которыми можно скорее достичь о. Врангеля, чем следуя к нему с юга.

Схема вместе с картами изотерм и картами льдов говорит и о том, что в некоторые годы (например, 1935 г.) устья реки Колымы можно достичь не только через пролив Лонга, а также и путем к северу от о. Врангеля.

[1] Н. Н. Зубов, Динамический метод обработки океанологических наблюдений 1935.

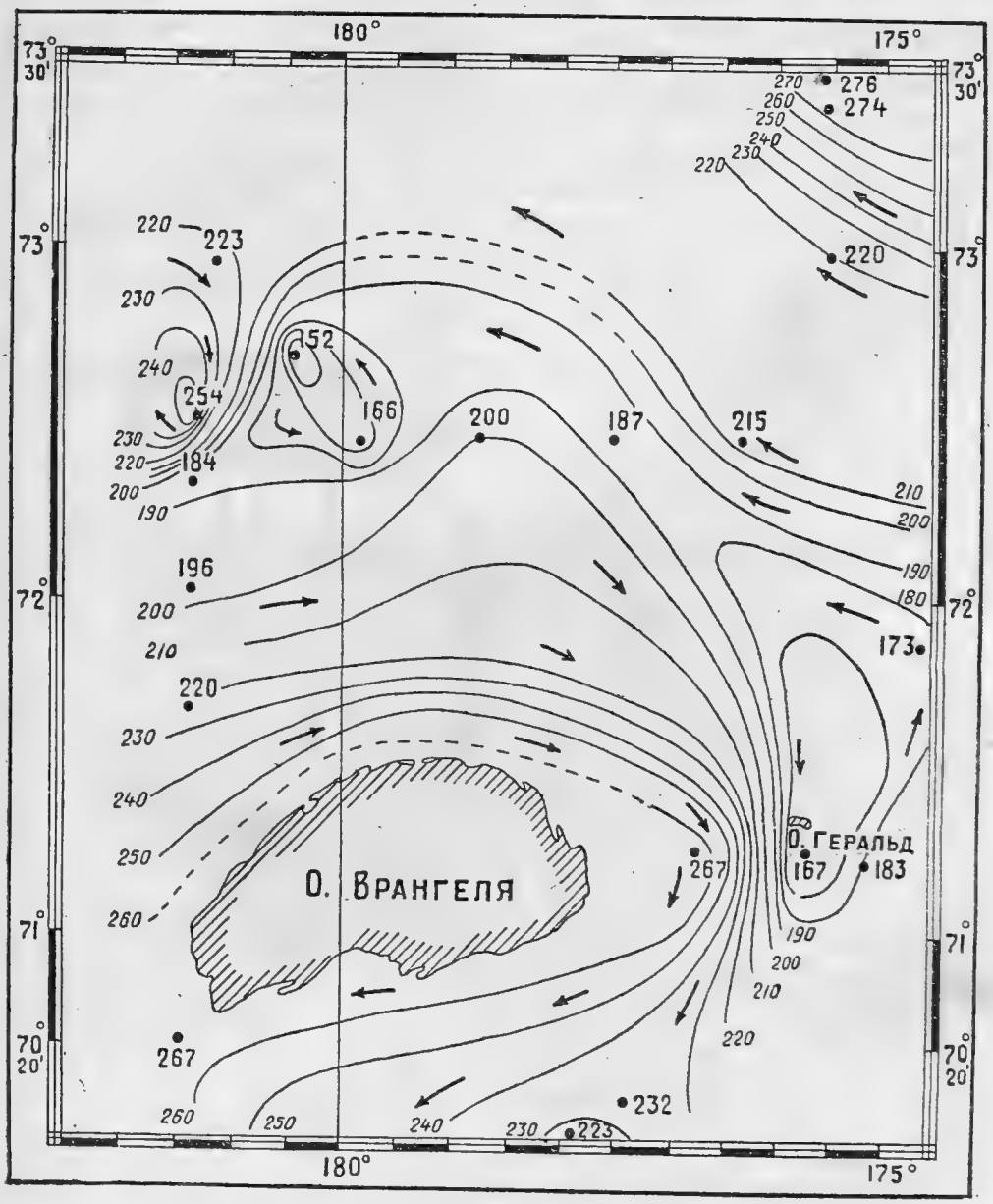


Рис. 20. Динамическая карта от 0 до 40 децибар.

Понятно, что этот вопрос требует специального изучения и проверки, но, в случае положительного его разрешения (для отдельных лет), он обещает и экономические выгоды. Кроме указанных сейчас постоянных течений, в районе о. Врангеля наблюдаются сильные приливо-отливные течения с полусуточным циклом. Скорости этих течений, судя по дрейфам „Красина“ со льдами и нескольким непосредственным наблюдениям в районе о. Геральда, мысов Литке и Уэринг, бухты Роджерса, у мыса Блоссом, доходят до $1^1/_2$ узлов.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

Подытоживая изложенное выше, приходим к некоторым определенным выводам, которые ниже приводятся в виде нескольких основных положений:

1. Общие запасы тепла, проникшего в Чукотское море в 1935 г. из Берингова моря и путем инсоляции, оказались бо́льшими, чем в 1932 и 1933 гг., кроме пролива Лонга, который оказался более холодным, чем в 1934 г.

2. Судя по термике, распределению льдов, навигация 1935 г. в Чукотском море может быть отнесена к легким.

Рис. 21. Работа с батометром.

Фото Радзиловича.

ПРИБРЕЖНЫЙ РАЙОН И ПРОЛИВ ЛОНГА

3. Весеннее таяние и разрушение льдов в прибрежной зоне обычно начинается с районов максимального притока материковых вод, и в частности в районе лагуны Амгуема и у мыса Ванкарем.

4. Нагрев воды начинается с момента освобождения от льдов значительной площади моря.

5. Летом 1935 г. пролив Лонга и вся прибрежная зона, в виду довольно интенсивного действия холодного течения с запада, оказались мало прогретыми, благодаря чему условия для образования льда были более благоприятны осенью 1935 г., чем в 1934 г.

6. Господствующим является течение, идущее вдоль берега в общем с запада на юго-восток. По наблюдениям у мыса Сердце-Камень скорость постоянного течения была определена в 0.97 мили в час при направлении его на юго-восток.

ЗАВРАНГЕЛЕВСКИЙ РАЙОН, ЦЕНТРАЛЬНАЯ И ЮЖНАЯ ЧАСТЬ МОРЯ

7. На основании распределения температур и соленостей можно считать установленным наличие вод Атлантического океана в северных пределах Чукотского моря.

Косвенным подтверждением этому служит и содержание кислорода, достигающего минимума как раз именно в слое атлантических вод.

8. Верхние слои Чукотского моря перемешаны с водами Берингова моря, попавшими сюда через Берингов пролив.

9. Граница вод Берингова моря, судя по изотермам, проходит за о. Врангеля в виде выпуклой линии в западную сторону, отходит на восток около о. Геральда и снова идет на запад в проливе Лонга.

10. Вокруг о. Врангеля из Восточносибирского моря проходит постоянное течение, омывая остров с севера, востока и юго-востока. Это течение приносит с собой льды, являющиеся препятствием к свободному достижению острова.

11. Гидрологические условия летом 1935 г. оказались благоприятными для плавания в заврангелевском районе.

12. Общая схема центральной и южной части Чукотского моря, составленная по работам Государственного гидрологического института в 1933 г. на „Красноармейце", подтвердилась.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате экспедиции более четко и ясно определился и дальнейший перспективный план гидрологических работ в восточной Арктике.

О развитии сети станций уже упоминалось раньше. Укажу лишь на необходимость открытия новых наблюдательных пунктов на о. Геральда, на о. Колючине, специально ледовых наблюдательных пунктов на западной, вернее юго-западной, и восточной оконечностях о. Врангеля и о. Большой Диомид. Существующие гидро-метеорологические станции на мысе Сердце-Камень, мысе Джинретлен и мысе Шелагском было бы целесообразно перенести из западных бухт, где они находятся, на восточную сторону указанных мысов или, что еще лучше, установить на самих мысах. С мысов открывается достаточно обширный горизонт для наблюдений за морем; качество ледовых наблюдений в связи с этим должно значительно повыситься. Помимо достаточного количества станций, требуется, конечно, и укомплектование их подходящими кадрами, инвентарем, плавучими средствами и т. п.

В отношении стационарных работ необходимо провести еще одно мероприятие — это разбивку всего восточного сектора на гидрологические районы с выделением в каждом районе опорной станции, направляющей всю работу своего района по определенной тематической программе. Впрочем, это замечание справедливо и по отношению ко всей Арктике. В программу работ некоторых станций (о. Врангеля) должны быть включены и авиационные систематические работы по разведке льдов и пр.

Что же касается экспедиционных комплексных гидрологических работ, то их следует разделить на две группы: постоянные и временные.

Первые необходимо базировать на ближайшие вновь создаваемые порты: бухта Провидения и устье р. Колымы, и вести на небольших (тонн 80—100) деревянных судах, специально приспособленных для научно-исследовательских работ. Эти работы производить как по линиям постоянных разрезов (например, Берингов пролив), так и по

кромке льдов, по возможности во все или по крайней мере в три сезона, по образцу аналогичных работ в Баренцовом море на судах „Персей“ и „Книпович“.

Временные экспедиционные работы следует организовать с целью исследования высоких широт Чукотского и Восточносибирского моря, с обязательным выходом на большие глубины Полярного бассейна.

Как показали работы „Красина“ в 1935 г., уже с глубины 150 м, на склоне материковой платформы за о. Врангеля, были встречены теплые воды Атлантики. Этот факт заслуживает всестороннего внимания и специального исследования. Вопросы, связанные с этим, можно будет разрешить, как указано сейчас, при помощи специальной высокоширотной экспедиции на крепком и мощном корабле. В задачу экспедиции необходимо включить обследование всего склона континентальной ступени от моря Бофора до Новосибирских о-вов.

Только обследованные и изученные комплексно во все сезоны моря восточного сектора не будут тем тормозом движению судов, каким они являются сейчас, ледовые прогнозы получат веское обоснование и высокий процент удачности, а молодое, бурно развивающееся социалистическое хозяйство Севера СССР — научно обоснованный Великий водный путь.

ПЕРЕЧЕНЬ РАБОТ, ВЫПОЛНЕННЫХ ЭКСПЕДИЦИЕЙ НА „КРАСИНЕ“ В 1935 ГОДУ

Гидрологические

1. Взято гидрологических станций	74
2. Измерено температур на станциях	444
3. „ „ на промежуточных точках	1250
4. Определено течений	50
5. Произведено ежечасных гидрологических наблюдений над состоянием моря и пр.	1250
6. То же, ледовых	750
7. То же, над прозрачностью	45
8. То же, над цветом воды	45
9. Собрано образцов грунта трубками Экмана и дночерпателем	39

Метеорологические

Произведено метеорологических наблюдений по программе судовых гидрометеорологических станций (через каждые 4 часа)	520
Сокращенных (ежечасных)	730

Химические

1. Произведено анализов воды на хлор на станциях	435
2. То же, на промежуточных точках	559
3. То же, на щелочи (на станциях)	432
4. То же, на фосфаты „	295
5. То же, на кислород „	355
6 То же, на pH „	331
7. Взято проб воды на полный анализ	5
8. То же, на нитраты	116
9. То же, на сульфаты	106
10. „ проб льда (на полный анализ)	4
11. Произведено анализов льда	10

Гидрофизические

1. Произведено наблюдений над испаряемостью морской воды 98
2. То же, над солнечной радиацией 63
3. То же, над интенсивностью таяния льда . . . . . 6 сер. (32 набл.)
4. То же, над прочностью льда 27
5. Сделано снимков строения льда (микроструктура) 15
6. Произведено наблюдений над распределением температуры воды в верхних слоях . . . . . 5 сер.
7. Специальных метеорологических наблюдений 165

Биологические (планктон)

1. Взято станций 58
2. Собрано проб планктона на станциях 152
3. То же, в промежуточных точках 152
4. Произведено анализов на хлорофил для определения количества фитопланктона 270
6. Специальных анализов на фосфаты 65

Биологические (бентос)

1. Взято станций 59
2. Собрано образцов дна дночерпателем 54
3. Произведено тралений 19
5. То же, драгирований 7

Астрономо-геодезические

1. Определено астрономических пунктов на о. Врангеля 2
   на о. Геральда 1
2. Произведена триангуляция на восточной стороне о. Врангеля . 50—60 кв. км
3. Произведена глазомерная горизонтальная и барометрическая высотная съемка о. Геральда

Магнитные

1. Определено магнитных пунктов на мысе Сердце-Камень, мысе Шмидта, о. Врангеля, о. Геральда, на льду за о. Врангеля, в бухте Провидения и в Петропавловске 10

Гидрографические зарисовки берегов

1. Зарисовано береговой полосы от мыса Дежнева до мыса Биллингса, о. Врангеля и о. Геральда . . . . . 443 км
   или 65% береговой черты

Промерные работы

1. Измерено глубин 320

Список гидрологических станций ледокола „Красин" в 1935 г. *Приложение I*

№№ станций	Дата и пояс	Время: Начало первой серии ч.	Время: Начало первой серии м.	Время: Конец посл. серии ч.	Время: Конец посл. серии м.	Координаты: Широта	Координаты: Долгота	Координаты: Как получены	T°	Число наблюдений над: S‰	Alk	pH	O_2	P	N_2O_3	SO_4	Горизонты наблюдений	Отметка о получении грунта	Глубина в м
	X+1 час.																		
1	15/VII	16	40	17	15	68°45′ N	176°54′7 W	о. сч.	7	7	7	7	6	7	—	—	0—5—10—15—20—25—45	—	50.0
2 сер. 1	17/VII	15	59	—		67°02′1 N	171°54′ W	обс.	4	4	4	4	3	4	—	—	0—5—10—15	—	18.0
сер. 2	18/VII	18	30	19	10	»	»	»	4	4	4	4	3	4	—	—	0—5—10—13		14.0
сер. 3	19/VII	20	10	20	40	»	»	»	4	4	4	4	4	4	—	—	0—5—10—15		17.0
сер. 4	20/VII	19	15	20	10	»	»	»	4	4	4	4	4	4	—	—	0—5—10—13		15.0
3 сер. 1	21/VII	22	00	—		67°00′ SN	171°42′ W	»	4	4	4	4	4	4	—	—	0—5—10—25		32.0
сер. 2	22/VII	0	28	—		»	»	»	5	5	5	5	5	5	—	—	0—5—10—25—30		»
сер. 3	»	3	25	—		»	»	»	5	5	5	5	5	4	—	—	0—5—10—25—30		»
сер. 4	»	6	05	6	30	»	»	»	5	5	5	5	4	4	—	—	0—5—10—25—30		»
4	23/VII	10	42	11	16	67°26′ SN	173°45′ W	о. сч.	7	7	4	4	6	4	—	—	0—5—10—15—20—25—38	—	41.5
5	24/VII	2	45	—		67°40′ N	175°03′ W	обс.	4	4	4	4	4	4	—	—	0—5—10—17		20.0
6	»	23	40	—		68°25′ N	177°21 ′W	обр.сч.	5	5	5	5	5	5	—	—	0—5—10—15—20		22.0
7	25/VII	12	00	—		68°23′ N	177°15′ W	»	5	5	—	—	—	—	—	—	0—5—10—15—20		22.0
8	26/VII	15	00	—		68°55′10″ N	179°22′30″ W	обс.	4	4	4	4	4	4	—	—	0—5—10—18		20.0
9 сер. 1	27/VII	16	30	—		68°55′15′ N	179°27′ W	обс.	3	3	3	3	3	3	—	—	0—5—12		14.0
сер. 2	»	20	45	—		»	»	»	3	3	3	3	3	3	—	—	0—5—12		»
сер. 3	28/VII	0	25	—		»	»	»	3	3	3	3	3	3	—	—	0—5—12		14.2
10 сер. 1	29/VII	9	00	—		69°53′ N	176°31′ E	обс.	3	3	3	3	3	3	—	—	0—5—11	—	12.2
сер. 2	»	12	20	12	45	»	»	»	4	4	4	4	4	4	—	—	0—4—7—10		»

Продолжение

№№ станций	Дата и пояс	Время: Начало первой серии ч.	Время: Начало первой серии м.	Время: Конец послед. серии ч.	Время: Конец послед. серии м.	Координаты: Широта	Координаты: Долгота	Координаты: Как получены	T°	Число наблюдений над: S‰	Alk	pH	O_2	P	N_2O_3	SO_4	Горизонты наблюдений	Отметка о получении грунта	Глубина в м
10 сер. 3	29/VII	15	10	—		69°53′ N	176°31′ E	обс.	3	3	3	3	3	3	—	—	0—5—10	—	12,2
сер. 4	»	18	15	—		»	»	»	3	3	3	3	3	3	—	—	0—5—11	—	»
сер. 5	»	21	35	—		»	»	»	3	3	3	3	3	3	—	—	0—5—11	—	»
11	30/VII	2	25	3	05	70°04′ N	176°48′ E	о. сч.	7	7	7	7	4	7	—	—	0—5—10—15—20—25—43	труб.	45.0
12	»	8	40	9	05	70°09′ N	177°37′ E	»	5	5	5	5	5	5	—	—	0—5—10—25—40	»	43.0
13	»	18	45	—		70°14′ N	178°36′ E	»	5	5	5	5	5	5	—	—	0—5—10—25—40	—	43.2
14	31/VII	0	30	—		70°23′.5 N	179°24′ E	»	5	5	5	5	5	5	—	—	0—5—10—25—40	тр.	43.0
15	»	8	00	—		70°35′ N	180°00′	»	5	5	5	5	5	5	—	—	0—5—10—25—38	»	40.0
16	»	16	15	—		70°50′ N	179°41′ W	»	4	4	4	4	4	4	—	—	0—5—10—15	»	17.2
17	1/VIII	13	30	—		70°11′.5 N	179°51′ E	»	5	5	5	5	5	5	—	—	0—5—10—25—38	—	41.0
18	»	21	15	—		69°52′ N	179°53′ E	»	5	5	5	5	5	5	—	—	0—5—10—25—45	тр.	47.0
19	2/VIII	3	10	—		69°32′.5 N	179°48′ E	»	5	5	5	5	5	5	—	—	0—5—10—25—44	—	46.0
20	5/VIII	20	30	—		68°54′ N	179°21′ W	обс.	3	3	3	3	3	3	—	—	0—5—12	—	12.7
21	7/VIII	0	50	—		68°48′ N	178°47′ W	о. сч.	4	4	4	4	4	4	—	—	0—5—10—19	—	20.0
22	8/VIII	9	30	—		67°52′ N	175°48′ W	обс.	4	4	4	4	4	4	—	—	0—5—10—14	—	15.0
23	9/VIII	18	15	—		67°00′ N	171°51′ W	»	4	4	4	4	4	3	—	—	0—5—10—14	—	15.0
	XI+час																		
24	13/VIII	13	30	—		66°00′ N	169°53.6 W	»	4	4	4	4	4	—	—	—	0—5—10—15	—	16.5

Продолжение

№№ станций	Дата и пояс	Время: Начало первой серии ч.	м.	Время: Конец последн. серии ч.	м.	Координаты: Широта	Долгота	Как получены	T°	Число наблюдений над: S‰	Alk	pH	O_2	P	N_2O_3	SO_4	Горизонты наблюдений	Отметка о получении грунта	Глубина в м
25	15/VIII	4	15	5	25	71°20′ N	175°36′ W	о. сч.	8	8	8	8	7	—	—	—	0—5—10—15—20—25—35—52	—	55.0
26	16/VIII	11	00	—		71°18′ N	175°40′ W	„	6	6	6	6	6	—	—	—	0—5—10—15—25—42	—	45.0
27	17/VIII	14	20	—		71°14′ N	177°34′ W	обс.	4	4	4	4	4	—	—	—	0—5—10—14	—	15.5
28	18/VIII	9	35	—		71°14′ N	177°12′ W	о. сч.	5	5	5	5	5	4	4	—	0—5—10—15—25	—	26.0
29	19/VIII	15	00	—		70°56′.5 N	178°34′ W	обс.	3	3	3	3	3	—	—	—	0—5—10	дноч.	11.5
30	22/VIII	13	25	—		71°14′ N	177°34′ W	„	4	4	4	4	4	4	—	—	0—5—10—15	—	16.5
31	23/VIII	7	45	—		71°15′.5 N	176°45′ W	о. сч.	6	6	6	6	6	6	—	—	0—5—10—15—25—30	дноч.	32.0
32	„	19	50	—		71°17′ N	175°54′ W	обс.	6	6	6	6	6	6	—	—	0—5—10—15—25—40	„	41.0
33	26/VIII	12	18	—		67°08′ N	175°39′ W	„	4	4	4	4	4	—	—	—	0—5—10—17	—	19.8
34	29/VIII	16	20	—		68°57′ N	179°25′ W	„	3	3	3	3	3	—	—	—	0—5—12	—	13.7
35	31/VIII	12	40	13	50	70°31′ N	177°26′ W	„	6	6	6	6	6	—	—	—	0—5—10—15—25—42	труб.	43.7
36	1/IX	10	20	11	10	70°25′ N	177°56′ W	„	7	7	7	7	7	—	—	—	—5—10—15—20—25—43	—	44.5
37	2/IX	0	40	—		70°42′ N	179°54′ W	о. сч.	6	6	6	6	6	4	—	—	0—5—10—15—20—28	—	30.0
38	„	19	45	—		70°41′ N	178°18′ E	„	6	6	6	6	6	3	6	6	0—5—10—15—25—32	дноч.	34.0
39	3/IX	15	15	15	40	70°44′.5 N	178°47′ E	обс.	4	4	4	4	4	3	3	3	0—5—10—17	—	18.7
40	„	19	30	—		70°45′ N	178°46′ E	о. сч.	4	4	4	—	—	3	—	—	0—5—10—15	—	17.0
41	5/IX	11	10	—		70°46′ N	178°47′ E	обс.	4	4	4	4	4	3	—	—	0—5—10—18	—	20.0
42	„	20	12	20	40	71°00′ N	178°10′ E	о. сч.	6	6	6	6	6	4	4	4	0—5—10—15—25—30	труб.	31.0

Продолжение

№№ станций	Дата и пояс	Время: Начало первой серии ч.	м.	Время: Конец последн. серии ч.	м.	Координаты: Широта	Долгота	Как получены	T°	Число наблюдений над: S‰	Alk	pH	O_2	P	N_2O_3	SO_4	Горизонты наблюдений	Отметка о получении грунта	Глубина в м
43	6/IX	11	30	20	40	71°17′ N	178°29′ E	о. сч.	5	5	5	5	4	3	4	4	0—5—10—15—22	—	23.0
44	„	16	23	—		71°43′ N	178°29′ E	„	6	6	6	6	6	3	4	4	0—5—10—15—25—32	труб.	34.0
45	„	21	00	—		72°04′ N	178°29′ E	„	6	6	6	6	6	4	4	4	0—5—10—15—25—37	„	39.0
46	7/IX	0	05	—		72°22′ N	178°29′ E	„	6	5	6	6	6	4	4	4	0—5—10—15—25—42	„	44.0
47	„	8	07	—		72°33′ N	178°29′ E	обс.	6	6	6	6	6	4	4	4	0—5—10—15—25—45	„	47.0
48	„	23	45	—		73°02′ N	178°43′ E	о. сч.	6	6	6	6	6	4	6	4	0—5—10—15—25—51	„	53.0
49	8/IX	10	56	—		72°45′ N	179°27′ E	„	6	6	6	6	6	3	4	4	0—5—10—15—25—46	„	48.5
50	„	13	50	—		72°50′ N	179°57′ W	„	6	5	6	6	6	4	4	4	0—5—10—15—25—44	„	46.0
51	„	16	34	—		72°30′ N	178°45′ W	„	6	4	6	6	6	4	4	4	0—5—10—15—25—48	„	50.0
52	„	21	25	21	55	72°30′ N	177°30′ W	„	8	8	8	8	8	6	—	—	0—5—10—15—20—25—50—60	—	61.0
53	9/IX	3	15	—		72°30′ N	176°15′ W	о. сч.	6	6	6	6	6	4	4	4	0—5—10—15—25—65	тр.	72.0
54	„	13	40	14	35	75°00′ N	175°30′ W	„	11	10	10	10	8	—	—	—	0—5—10—15—25—35—50—75—100—125—140	тр. 2 мон.	150.0
55	„	20	03	21	03	73°25′ N	175°30′ W	обс.	10	10	10	10	8	6	7	6	0—5—10—15—20—25—50—75—100—148	тр.	152.0
56	10/IX	11	27	12	05	73°30′ N	175°30′ W	„	7	7	7	7	7	4	7	4	0—5—10—25—50—100—154	—	156.0
57	11/IX	11	36	—		71°54′ N	174°30′ W	о. сч.	4	4	4	—	4	3	—	—	0—10—25—50	—	60.0
58	„	20	35	—		71°18′ N	175°36′ W	обс.	5	5	5	—	—	4	—	—	0—5—10—20—30	—	42.0
59	12/IX	12	15	—		71°20′ N	175°36′ W	„	5	5	5	—	—	3	—	—	0—5—10—15—22	дн.	23.8

Продолжение

№№ станций	Дата и пояс	Время: Начало первой серии ч. м.	Время: Конец последн. серии ч. м.	Координаты: Широта	Координаты: Долгота	Как получены	T°	Число наблюдений над: S‰	Alk	pH	O_2	P	N_2O_3	SO_4	Горизонты наблюдений	Отметка о получении грунта	Глубина в м
60	15/IX	1—46	—	71°13′ N	175°15′ W	о. сч.	6	6	6	—	4	3	4	4	0—5—10—15—25—55	тр. и дн.	59.0
61	„	9—24	10—15	70°32′ N	173°05′ W	„	6	6	6	—	—	4	—	—	0—5—10—15—25—35	тр.	43.0
62	„	22—15	—	69°64′ N	171°09′ W	„	6	6	6	—	4	3	4	4	0—5—10—15—25—41	тр. и дн.	45.0
63	16/IX	4—09	—	69°11′ N	169°12′ W	„	6	6	6	—	—	3	—	—	0—5—10—15—25—49	—	53.0
64	„	10—44	11—05	68°27.7′ N	167°19′ W	обс.	6	6	6	—	4	4	4	4	0—5—10—15—25—38	тр. и дн.	42.0
65	17/IX	5—37	—	68°11′ N	169°10′ W	о. сч.	6	6	6	—	—	4	—	—	0—5—10—15—25—48	—	54.0
66	„	12—15	—	67°57′ N	170°29′ W	„	6	6	6	—	3	4	4	4	0—5—10—15—25—40	тр.	42.5
67	„	15—45	—	67°31′ N	171°29′ W	„	6	6	6	—	—	4	4	4	0—5—10—15—25—45	„	47.0
68	„	19—25	—	67°07′ N	172°38′ W	„	5	5	5	—	3	3	3	3	0—5—10—15—26	дн.	28.0
69	18/IX	12—40	—	66°00′ N	169°35′ W	обс.	6	6	6	—	4	4	4	4	0—5—10—15—25—42	„	45.0
70	„	13—53	—	65°55′ N	169°26′ W	„	6	6	6	—	4	4	4	4	0—5—10—15—25—48	—	51.0
71	„	15—25	—	65°51′ N	169°14′ W	„	6	6	6	—	4	4	4	4	0—5—10—15—25—45	трал. дн.	48.0
72	„	18—33	—	65°43′ N	168°45′ W	„	6	5	6	—	4	4	4	4	0—5—10—15—25—44	дн.	48.0
73	„	20—40	—	65°40′ N	168°21′ W	„	6	3	6	—	4	2	4	4	0—5—10—15—25—46	„	50.0
74	19/IX	12—50	—	66°02′ N	170°02′ W	„	4	3	—	—	—	—	—	—	0—5—10—14	—	15.0

Примечание: 1. На ст. № 3, 9, 10, 16, 25, 27, 41 и 43 определены направление и скорость течения.
2. Прозрачность и цвет определены на ст. № 1, 2, 3, 4, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 39, 40, 43, 44, 47, 49, 50, 51, 59, 64, 66, 67, 69, 70, 71 и 74.
3. Координаты станций сняты с карты ГУ УВМС РККА и Главсевморпути № 1286 издания 1935 г.
4. Взяты полные анализы со ст. № 48 — 2 пробы (гор. — 5—25 м), со ст. № 56 — 3 пробы (гор. — 5—50—150 м).

П. П. ШИРШОВ

ПЛАНКТОН КАК ИНДИКАТОР ЛЕДОВОГО РЕЖИМА МОРЯ

ВВЕДЕНИЕ

Воды моря населены своеобразным миром животных и растений большей частью микроскопически-малых размеров, так называемым планктоном. Благодаря малому удельному весу, близкому к весу воды, благодаря малым размерам и целому ряду приспособлений, планктические организмы удерживаются во взвешенном состоянии в толще воды, пассивно переносимые течениями и волнами. Различные рачки, пелагические моллюски, червеобразные, инфузории и другие животные входят в состав животного планктона (зоопланктон). Мельчайшие, одноклеточные простейшие растения, так называемые водоросли, составляют растительный планктон (фитопланктон). В полярных морях фитопланктон представлен, главным образом, диатомовыми водорослями, т. е. водорослями, оболочка которых построена из кремнезема. В меньшем количестве развиваются перидиниевые водоросли.

Роль планктона в жизни моря определяется тем, что в открытом море водоросли являются единственными организмами, способными к созиданию органического вещества. Используя энергию солнечного света, клетки водорослей синтезируют из углекислоты, воды и некоторых питательных солей органические соединения, из которых построено их тело.

Водоросли служат пищей для мелких животных планктона, поедаемых в свою очередь более крупными. Таким образом планктон является первичной пищей всего животного мира моря, является начальным звеном в великом круговороте органического вещества в море.

Жизнь планктона, сезонные изменения его количества и видового состава находятся в самой тесной зависимости от физико-химических условий окружающей среды. Эта зависимость позволяет ставить вопрос о применении планктона как показателя изменений самой внешней среды, т. е. изменений, происходящих в толще воды моря.

Общеизвестно, что планктон является прекрасным показателем течений.

В последнее время возник вопрос об использовании планктона в качестве индикатора ледового режима моря.

Неоднократно исследователями наблюдалось массовое развитие планктических водорослей среди льдов. Но вопрос о причинах этого

явления до последнего времени оставался спорным. Существовал только ряд предположений, одинаково мало обоснованных. Одни исследователи видели причину в непосредственном влиянии тающих льдов и высказывали предположения о стимулирующем действии тех или иных явлений, связанных с таянием, — то ли опреснения поверхностных слоев воды, то ли возможного внесения бикарбонатов или других солей в воду моря.

Другие считали, что массовое развитие водорослей среди льдов является обычным „весенним цветением" планктона, начинающимся в тот момент, когда в воду начинает проникать достаточное количество солнечных лучей, т. е. в момент вскрытия сплошного ледового покрова.

Придерживаясь второй точки зрения, В. Г. Богоров рассматривал наблюдавшееся им на „Литке" в 1934 г. массовое развитие фитопланктона, как показатель недавнего освобождения поверхности моря от льдов.

Однако для применения планктона в качестве надежного индикатора ледового режима моря, необходимо перейти от предположений и различных догадок к точному знанию того, что же именно обусловливает массовое развитие водорослей среди льдов. Действительно ли оно является „весенним цветением", начало которого в условиях полярных морей зависит главным образом от момента вскрытия льдов и проникновения в воду света, или же оно вызывается непосредственным влиянием тающих льдов и не может, следовательно, служить указанием на недавний срок вскрытия ледового покрова.

Решение этого вопроса, более детальное выяснение зависимости развития планктона от состояния ледового покрова, являлось основной задачей планктологических работ, производившихся на „Красине" летом 1935 г.

МЕТОДИКА

Обычно применяющиеся в экспедиционной практике методы количественного исследования планктона имеют ряд существенных недостатков.

Счетный метод отличается, во-первых, большой кропотливостью и не может быть применен при большом количестве наблюдений. Во-вторых, слишком неравноценными и мало сравнимыми величинами являются клетки водорослей различной величины и количество их в единице объема воды.

Другой метод — метод оценки развития планктона по биомассе — также не вполне пригоден для наших целей. Определяя биомассу по весу (или по объему) в пробах, мы не можем отделить растительный планктон от животного, в то время как в нашем случае необходимо было получить величины, показывающие количество только фитопланктона. Вторым недостатком этого метода является невозможность отделить живые клетки водорослей от клеток отмерших. Между тем в ряде случаев количество отмерших клеток наблюдалось весьма значительное. Наконец, объемным методом нельзя обнаружить тех небольших, но крайне важных изменений количества водорослей, которые наблюдались неоднократно среди льдов.

Для целей нашего исследования нужно было применить метод, позволяющий быстро определять количество только фитопланктона и при этом жизнедеятельного, не отмершего.

Таким методом является метод определения количества фитопланктона по количеству хлорофила, содержащегося в клетках водорослей.

Впервые этот метод был применен Е. М. Крепсом в 1930 г. во время его исследований по Кольскому меридиану.

В 1932 г. он применялся мною в экспедиции на „Сибирякове".

Е. М. Крепс определял количество хлорофила в пробах планктона, взятых количественной сетью Джедди № 25. Этим же способом я брал пробы на гидрологических станциях по горизонтам 0—10 м, 10—20 м и в ряде случаев 20—30 м и 30—40 м. Недостатком метода является неравномерность фильтрации воды через сеть, зависящая от целого ряда причин — снос сети течением, закупорка ячей сети после большого количества ловов.

Более точные результаты дает процеживание через небольшую сеть (№ 25) определенного объема воды, взятого следующим способом. В машинном отделении „Красина" на трубе центробежной помпы, питающей забортной водой холодильник, был поставлен водопроводный счетчик, как это было сделано В. Г. Богоровым в 1934 г. на „Литке".

На „Красине" отверстия в борту, через которые поступает вода в ледовый ящик и затем в центробежный насос, находятся на глубине 8.5—9 м, в зависимости от осадки судна.

Так как среди льдов фитопланктон нередко развивается в поверхностном слое (от 1 до 5—6 м), параллельно пришлось брать пробы из-за кормы ведром, процеживая 50 л через сетку. За кормой, в кильватерной струе, пробы брались по той причине, что здесь сквозь тонкий (0.5—1 м) опресненный слой поверхностной воды выбрасывается винтами судна вода более глубоко лежащая, нередко содержащая наибольшее количество фитопланктона. Количество воды, пропущенное из центробежного насоса через сеть, в разных пунктах изменялось от 100 до 400 л, в зависимости от степени развития фитопланктона.

Половина полученной пробы фиксировалась формалином, вторая использовалась для определения количества хлорофила. Количество хлорофила определялось в спиртовой вытяжке из пробы, осажденной с помощью электрической центрофуги. Определения производились в спектроколориметре А. Н. Данилова, по стандартному раствору хлорофила.

Пробы на ходу судна через центробежку, а во льдах также ведром из-за кормы, брались через каждые 20—30 миль, в некоторых случаях чаще.

Всего взято 152 пробы на ходу судна (в 145 пунктах) и выполнено 58 глубинных станций. Произведено 270 определений количества хлорофила. Уже на судне был. произведен предварительный просмотр части собранных проб планктона.

Пробы собирались по всем рейсам „Красина" в Чукотском море. Особенно ценным является повторное взятие проб в одних и тех же районах. Так, например, у южного берега о. Врангеля, в районе бухты Сомнительной, пробы были взяты три раза: 31 июля, 19 августа, 2 сентября. Около о. Геральда — 2 раза: 14 августа и 14 сентября. В районе между лагуной Амгуемой и мысом Шмидта — 4 раза в течение полутора месяцев и т. д. Это дало возможность проследить сезонные изменения как количества фитопланктона, так и его видового состава в течение почти всего вегетационного периода.

НАБЛЮДЕНИЯ В ПРОЛИВЕ ЛОНГА

Наиболее показательными были результаты наблюдений в проливе Лонга. Сравним данные о количестве и видовом составе фитопланктона, полученные во время трех рейсов „Красина": 1) 29 июля — 2 августа, 2) 27 августа, 3) 1 сентября — 2 сентября.

1) Рейс 29 июля — 2 августа (рис. 1)

Станции № 10—19 были взяты по двум разрезам: между мысом Биллингса и бухтой Сомнительной и между бухтой Сомнительной и мысом Якан. Станция № 10 была взята в широкой прибрежной полынье, остальные во льдах, количество которых определялось в 5—9 баллов.

Общим для всех станций, а также для пунктов взятия кингстонных проб, является массовое развитие фитопланктона в приповерхностных слоях. Количество хлорофила в одном кубическом метре воды достигало колоссальной величины:

115.1 мг. на станции № 10 и
93.6 „ „ „ № 16.

По всем станциям количества хлорофила в 1 куб. м воды колебалось в следующих пределах (см. рис. 1):

Сетяные ловы (незаштрихованные столбики) — 18.8—115.1 мг в 1 куб. м из горизонта 0—10 м и 3.4—24.2 мг с глубины 10—20 м.

Кингстонные ловы (глубина 9 м) — от 1.3 до 35.1 мг в 1 куб. м. Ловы ведром из-за кормы — 7.9—108.0 мг. Количество хлорофила на ст. № 10—19 на глубине 0—10 и 10—20 м показано также на рис. 2.

Характерной особенностью является обилие водорослей в верхних слоях.[1] Как показывает сравнительная бедность кингстонных проб, максимальное цветение фитопланктона не опускалось ниже 8—9 м.

Видовой состав фитопланктона на всех станциях весьма однообразен. Приведу список руководящих видов, найденных на ст. № 10:

∞ *Thalassiosira gravida*
≡ *Th. Nordenskjöldii*
≡ *Bacterosira fragilis*
≡ *Detonula confervacea*
≡ *Fragilaria oceanica*
∞ *F. islandnica* Grun.
≡ *Melosira arctica*
∞ *Chaetoceras* sp. sp. (мелкие формы)
≡ *Chaetoceras socialis* Laud
= *Ch. diadema*
≡ *Ch. furcellatus*
= *Amphiprora hyperborea*
= *Nitzschia seriata*
≡ *Achnanthes taeniata*
— *Peridinium* sp. [2]

---

[1] За исключением, конечно, самого верхнего опресненного слоя, толщиной в 0.5—1 м, нередко крайне бедного фитопланктоном.

[2] Здесь, как и в дальнейшем, приведены следующие обозначения частоты встречаемости:

∞ массовое развитие
≡ очень часто
≡ часто
= нередко
= редко
— единично

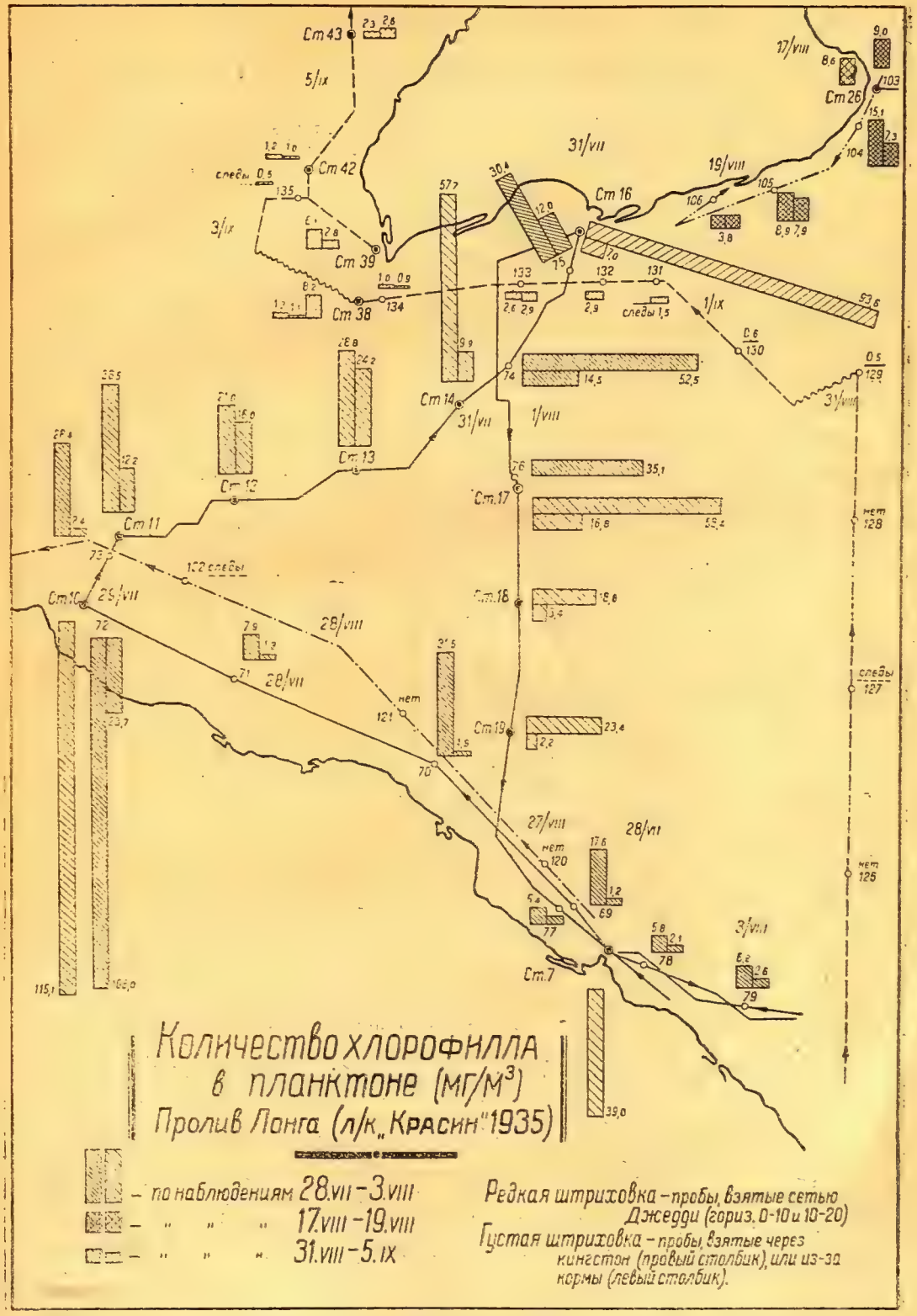


Рис. 1. Количество хлорофила в планктоне (мг/м³). Пролив Лонга.

Характерным является на всех станциях массовое развитие *Thalassiosira gravida, Fragilaria islandica, Fr. oceanica, Achnanthes taeniata и Detonula confervacea.*

Не менее характерно почти полное отсутствие перидиней и бедность зоопланктона.

2) Рейс 27—28 августа (пробы 120—122)

Месяц спустя, в том же прибрежном районе между мысом Шмидта и мысом Биллингса, где были взяты кингстонные пробы 69, 70 и 71, были повторно взяты пробы 120, 121 и 122. Ледовые условия совершенно изменились. Если 28 июля „Красин" шел широкойбере говой полыньей, встречая лед 1—5 баллов, то 27—28 августа весь этот район совсем очистился от льдов. Были встречены только отдельные льдины.

Чрезвычайно резкие изменения произошли в фитопланктоне. Количество хлорофила упало до минимума, как это видно из сопоставления проб 120—122 и проб 69—72, взятых 28—29 июля (рис. 1):

Пробы: 28—29 июля	мг/м³	t° воды	лед
69 (за кормой)	17.63	—0.4	1—5
69 а (кингстон)	1.22	—0.6	
70 (за кормой)	31.54	—0.9	4 б.
70 а (кингстон)	1,86	—0.6	
71 (за кормой)	7. 92	+1.1	
71 а (кингстон)	1.84	+0.9	
72 (за кормой)	108.0	+0.5	чисто
72 а (кингстон)	23. 72	— 0.5	
Пробы 27—28 августа	нет		
120 (за кормой)	нет	3.0	чисто
120 а (кингстон)	нет	3.0	
121 (кингстон)	нет	1.3	отдельные льдины
122 (за кормой)	нет	—	„ „
122 а (кингстон)	следы	1.3	„ „

Количество хлорофила в планктоне в пробах 120—122 настолько незначительно. что даже при высоте столба испытуемой вытяжки в 20—22 мм в спектроколориметре не заметно никаких следов поглощения в красной части спектра. Только в пробе 122 *а* заметны слабые следы.

Видовой состав обедневшего фитопланктона также сильно изменился. Если в конце июля наблюдалось массовое развитие диатомовых, то теперь их роль была совсем ничтожна. Фитопланктон был представлен, главным образом, перидиниевыми (*Peridinium pellucidum, P. pallidum, P. Thorianum, P. conicoides, P. subcurvipes, P. brevipes, P. pentagonum, Ceratium longipes, Goniaulax catenata, G. spinifera, Dinophysis acuminata, D. acuta* и др.).

Диатомовые представлены немногочисленными экземплярами *Chaetoceras mitra, Ch. diadema, Ch. borealis, Ch. debilis, Nitzschia se-*

riata, Thal. Nordenskjöldii, Fragilaria oceanica, F. islandica, причем оба вида *Fragilaria* встречаются большей частью в виде отмерших, пустых скорлупок.

3) Рейс 1—2 сентября (пробы 131, 132, 133, 134; ст. № 38)

Сплоченность льда у берегов о. Врангеля в районе бухты Сомнительной оставалась примерно той же, что месяц назад, т. е. 4—9 баллов.

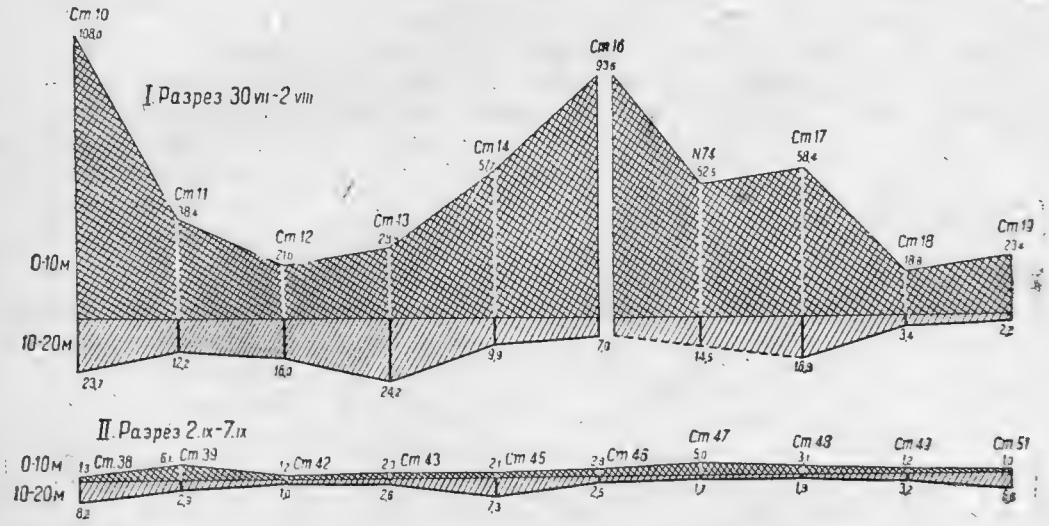


Рис. 2. Количество хлорофила в планктоне (мг/м³) по горизонтам 0—10 и 10—20 м. Разрез I—30 июля—2 августа; разрез II 2 — 7 сентября.

Но характер ледового покрова сильно изменился: если 29 июля—2 августа „Красин" встретил здесь лед, почти не подвергшийся таянию, то месяц спустя, 1—2 сентября, по всему пути лед был сильно талый, рыхлый.

Количество хлорофила упало до нескольких миллиграммов в куб. м.

Пробы	мг/м³	t воды	лед
130 (кингстон)	0.55	—0,5	4—5 б.
131 в (за кормой)	следы		
131 а (кингстон)	1.51	—1.0	4—5 б.
132 (кингстон)	2.9	—1.4	8—9 б.
133 в (за кормой)	2.5		
133 а (кингстон)	2.9	—1.3	7 б.
134 в (за кормой)	1.00		
134 а (кингстон)	0.86	—1.2	4—5 б.

Резко изменился видовой состав (по сравнению с наблюдениями 29 июля—2 августа).

Так, например, в пробе 132, были встречены следующие формы:

≡ *Chaetoceras mitra*
≡ *Ch. teres*
≡ *Ch. debills*
— *Ch. concavicornis*
≡ *Ch. compressus*
= *Ch. furcellatus*
≡ *Peridinium* sp. sp.
— *Dinobryon pellucidum*
= *Coscinodiscus oculus-iridis*
— *Fragilaria oceanica*
— *Thalassiothrix longissima*
≡ *Chaetoceras* sp. sp.

Таким образом здесь, как и в пунктах взятия других проб (131—134), доминируют *Chaetoceras mitra, Ch. teres, Ch. debilis, Ch. compressus.* Значительна роль перидиней. Но зато *Thalassiosira gravida*, месяц назад в массе развившаяся по всему проливу Лонга, сейчас совсем отсутствовала. *Fragilaria oceanica* встречалась единично. Обильно развился зоопланктон. Характерным является распределение фитопланктона по глубинам. В конце июля—начале августа фитопланктон обильнее всего развивался в приповерхностных горизонтах, и количество хлорофила в пробах, взятых из-за кормы, во много раз было больше, чем в пробах, взятых через кингстон с глубины 9 м.

Иная картина наблюдалась 1—2 сентября. Как видно из табл. 1, столбики, показывающие количество хлорофила в кингстонных ловах (правый столбик), несколько выше столбиков проб, взятых ведром из-за кормы. Иными словами, фитопланктон как бы опустился в более глубоко лежащие слои моря.

В этом отношении весьма показательна станция № 38, взятая 2 сентября к югу от мыса Блоссом ($\varphi = 70°41'$ N, $\lambda = 178°21'$ E) примерно в 20 милях от ст. № 14 июльского разреза (лед 5—6 баллов.)

Количество хлорофила по глубинам (ловы сетью Джедди):

0—10 м—0.86 мг/м³
10—20 „ —0.69 „
20—30 „ —5.48 „

т. е. наибольшее количество фитопланктона (в абсолютном значении оно невелико) находилось на глубине 20—30 м.

В распределении различных видов фитопланктона по горизонтам на ст. № 38 были обнаружены некоторые весьма существенные особенности, как видно из сравнения списков форм, найденных в пробах с глубины 0—10 м и 20—30 м.

Горизонт 0—10 (ст. № 38)

≡ *Chaetoceras mitra*
= *Ch. furcellatus*
= *Ch. teres*
≡ *Ch. socialis*
— *Ch. concavicornis*
= *Ch. compressus*
≡ *Ch. debilis*
= *Ch. Wighami*
= *Coscinosira polychorda*
≡ *Coscinodiscus oculus-iridis*
= *Chaetoceras* sp. sp.
— *Thalassiosira gravida*
— *Th. Nordenskjöldii*
= *Fragilaria oceanica*
— *F. islandica*
— *Dinobryon pellucidum*
= *Peridinium breve*
= *P. depressum*
= *P. conicoides*
= *P. subcurvipes*
— *P. pellucidum*
= *Gonaulax catenata*

Горизонт 20—30 м (ст. № 38)

≡ *Ch. mitra* (есть споры)
≡ *Ch. furcellatus*
∞ *Ch. socialis* (часто споры)
≡ *Ch. teres*
— *Ch. concavicornis*
≡ *Ch. diadema*
≡ *Ch. compressus*
≡ *Ch. debilis*
= *Ch. Wighami*
≡ *Coscinosira polychorda*
= *Coscinodiscus oculusridis*
= *Amphiprora hyperborea*
— *Bacterosira fragilis*
≡ *Thalassiosira gravida* (есть пустые клетки)
= *Fh. Nordenskjoldii*
≡ *Fragilaria oceanica*
= *Fr. islandica*
— *Peridinium brevipes*
= *P. breve*
— *P. conicoides*
= *P. subcurvipes*
= *Goniaulax catenata*

В верхнем десятиметровом горизонте доминируют *Ch. compressus, Ch. mitra, Ch. debilis.* Заметна роль *Peridinium*, но *Thalassiosira gravida* и *Fragilaria oceanica* встречаются „единично" или „редко".

На глубине 20—30 м при значительно меньшем развитии *Chaet. compressus* и *Ch. mitra* в массовом количестве оказался *Ch. socialis*, в верхнем горизонте встречавшийся только „нередко".

Значительна роль *Thal. gravida* и *Fragilaria oceanica*; встречены также *Amphiprora hyperborea* и *Bacterosira fragilis.* Но зато *Peridinium* встречается реже.

Такое распределение фитопланктона по глубинам наблюдалось не только на ст. № 38, но, как показали дальнейшие наблюдения, оно являлось характерным для большинства станций, взятых к северу и северо-востоку от о. Врангеля, напр. для ст. № 49, 51, 55 и других.

Так, например, на станции № 55, взятой 9 сентября ($\varphi = 73°25'$ N, $\lambda = 175°30'$ W (среди сплоченных льдов (8—10 баллов), фитопланктон распределялся по глубинам следующим образом:

Количество хлорофила:

0—10 м—0.48 мг
10—25 „ —5.86 „
25—40 „ —3.88 „

Здесь также в глубинных слоях наблюдалось скопление тех же *Chaetoceras socialis* (массовое количество на глубине 10—25 м), *Fragilaria oceanica, Fr. islandica* (массовое количество на глубине 25—40 м); также в нижних горизонтах наблюдалось скопление *Thalassiosira gravida, Amphiprora hyperborea, Bacterosira fragilis.*

Таким образом, изменения количества фитопланктона, изменения его видового состава, распределение по глубинам, наблюдавшиеся мною в проливе Лонга у берегов о. Врангеля не есть местное явление. Это — закономерные изменения, повидимому общие для большей части Чукотского моря и района, лежащего к северу от о. Врангеля, которые, как показано дальше, следует считать сезонными изменениями фитопланктона.

О ПРИЧИНАХ, ВЫЗЫВАЮЩИХ „ЦВЕТЕНИЕ" ПЛАНКТОНА

Что же является причиной массового развития водорослей среди полярных льдов?

Массовое развитие фитопланктона наблюдалось 28 июля—2 августа в проливе Лонга среди льдов различной сплоченности (от 1 до 10 баллов), только немного подвергшихся таянию („весенние" льды). Любопытно, что максимальное количество хлорофила было обнаружено у мыса Биллингса в десятимильной полосе, свободной от льда (108—115, 1 мг в 1 м³).

Через месяц у южного берега о. Врангеля количество фитопланктона резко упало, несмотря на более интенсивное таяние, при том же количестве льда или даже несколько большем.

Очевидно причина, вызывающая массовое развитие водорослей, заключается не в самом таянии льдов, не в стимулирующем действии того или иного явления, связанного с процессом таяния. Действительно, если бы массовое развитие водорослей вызывалось таянием льдов, то максимальное количество фитопланктона наблюдалось бы в проливе Лонга не во время первого рейса среди „весенних" льдов, а позже, в момент наиболее интенсивного таяния в конце августа — начале сентября.

Толчком, вызывающим массовое развитие водорослей, является момент вскрытия сплошного зимнего покрова, благодаря чему в воду проникает достаточное для фотосинтеза количество солнечного света.

Таким образом, массовое развитие водорослей среди льдов, наблюдавшееся в Чукотском море во второй половине июля было вызвано не просто наличием тающих льдов, а являлось обычным „весенним цветением" фитопланктона.

Что наблюдавшееся массовое развитие водорослей является „весенним цветением" фитопланктона, подтверждается результатами всех наблюдений, произведенных в разных районах Чукотского моря, переживавших в момент наблюдений разные стадии сезонных изменений в количестве и видовом составе фитопланктона.

СХЕМА СЕЗОННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ФИТОПЛАНКТОНА

В результате всех наблюдений намечается следующая схема сезонных изменений фитопланктона.

Под сплошным зимним покровом льда водоросли развиваться не могут из-за недостатка света.

Вскрытие льда дает толчок массовому развитию фитопланктона („весенний максимум").

Доминирующими формами этого „цветения" являются диатомовые *Thalassiosira gravida, Fragilaria oceanica, Achnanthes taeniata, Fr. islandica.* Эти формы, вместе с постоянно им сопутствующими, но менее обильно развивающимися *Amphiprora hyperborea, Bacterosira fragilis, Detonula confervacea* можно рассматривать как „ранневесенние" виды. Несколько позже развиваются также „поздневесенние" виды: *Chaetoceras socialis, Ch. furcellatus.*

Быстро развиваясь, „весенние" водоросли используют весь запас питательных солей (фосфатов и нитратов), находящихся в верхних слоях воды. Действительно, резкое падение количества фосфатов в верхних горизонтах наблюдалось на многих станциях, взятых 29 июля —

2 августа. Недостаток питательных солей, использованных водорослями во время „цветения", останавливает дальнейшее развитие фитопланктона. Начинается частичное отмирание „ранневесенних" форм и образование покоящихся спор, с помощью которых водоросли переносят неблагоприятные условия. При этом вся масса фитопланктона опускается постепенно в нижние слои воды.

Между тем количество питательных солей в верхних горизонтах частично восстанавливается за счет подъема из нижних слоев и, как увидим ниже, отчасти за счет таяния заиленных льдов.

„Поздневесенние" виды, довольствуясь, повидимому, меньшим количеством питательных солей, продолжают развиваться в планктоне после отмирания „ранневесенних" видов, захватывая и более глубокие горизонты. Однако, несмотря на массовое развитие, они никогда не достигают той степени обильного „цветения", которая характерна для „ранней весны" в жизни планктона.

Отмирая, они также опускаются в нижние слои, образуя при этом покоящиеся споры. К этому времени уже обильно развивается зоопланктон, также ускоряющий процесс обеднения фитопланктона (за счет поедания водорослей животными).

В жизни планктона наступает „летний период", характеризующийся в Чукотском море значительным развитием зоопланктона, наряду с бедностью фитопланктона — количество хлорофила падает до минимальных величин, часто до нуля. „Весенняя флора" при этом сменяется „летней": во льдах доминируют *Chaetoceros mitra, Ch. teres* и некоторые другие при одновременном, нередко значительном развитии перидиней. В районах, свободных от льдов, нередко преобладают *Chaetoceras compressus, Ch. diadema, Ch. debilis* и др. В районах же с сильно прогретой водой обычно доминируют перидинеи. Вполне понятно, что в разных районах Чукотского моря, в зависимости от разного времени вскрытия и освобождения моря от льда, эти сезонные изменения в жизни фитопланктона протекают неодновременно.

О НЕКОТОРОМ ВЛИЯНИИ ТАЯНИЯ ЛЬДА

Установив, что решающим моментом, вызывающим массовое „цветение" фитопланктона, является вскрытие льдов, следует отметить, что таяние льдов все-таки оказывает на развитие водорослей некоторое стимулирующее влияние. В целом ряде рейсов, проходивших по районам, давно освободившимся от льдов (например, к северу от Колючинского залива), было замечено некоторое повышение количества хлорофила во встреченных на пути судна полосах льда, принесенного ветром.

Так, например, во время рейса 14—15 июля к NW от мыса Сердце-Камень количество хлорофила во всех пробах было незначительно; „нет" или „едва заметные следы". Но в пробе 38, взятой среди льдов, оценивавшихся в 4—5 баллов, количество хлорофила оказалось несколько больше: 1.2 мг в 1 м^3. То же самое наблюдалось дальше, на траверзе Ангуемы, где во льдах количество хлорофила поднялось до 1.3 мг в 1 м^3. И в том и в другом случае льды были явно принесены ветром.

Причина этого незначительного увеличения количества водорослей такова. На поверхности льдов Чукотского моря очень часто в большом количестве накопляется ил берегового происхождения, содержащий, как показали анализы гидрохимика на „Красине" А. В. Ланг-

вагена, большое количество питательных солей. Так, например, в центрифугате из жидкого ила, взятого со льдины у мыса Блоссом, количество элементарного фосфора достигало 85 мг/м³. Во время интенсивного таяния ил вымывается со льда, обогащая самый поверхностный слой питательными солями, как это наблюдалось на некоторых летних станциях в отношении фосфатов. Однако, сколько-нибудь значительного развития водорослей в этих случаях не было. Количество хлорофила увеличивается в этих случаях на единицы мг в куб. м и является совсем ничтожным по сравнению с „весенним цветением".

ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ „ВЕСЕННЕГО ЦВЕТЕНИЯ" ФИТОПЛАНКТОНА

Наблюдения, произведенные в разное время у южного берега о. Врангеля, в районе от бухты Роджерса до мыса Блоссом, позволяют определить продолжительность „весеннего цветения".[1]

По наблюдениям М. Ф. Кучевалова, гидролога зимовки на о. Врангеля, 16 августа в районе бухты Роджерса наблюдался нажим льдов с моря, взломавший припай, и сопровождавшийся торошением. Но до 28 июля сплоченность льда не падала ниже 10 баллов, и только 28 августа лед разредился до 7—8 баллов.

Примерно в это же время произошло разрежение льдов в районе бухты Сомнительной.

„Красин" во время подхода к бухте Сомнительной 31 июля встретил в 20—30 милях от берега оторванный от берега, мало взломанный припай (9—10 баллов), свидетельствовавший, как и вообще характер льда в этом районе, о недавнем сроке начала разрежения льдов.

Очевидно первый рейс „Красина" 31 июля—2 августа захватил начало „весеннего цветения". Об этом свидетельствует также нахождение „ядра массового развития" водорослей в приповерхностных горизонтах.

Через 20 дней, 19 августа, была взята проба 106 в 8 милях к W от бухты Роджерса. Количество хлорофила упало до 3.8 мг/м³ как в кингстонной пробе, так и в пробе, взятой из-за кормы. Доминировали „летние" виды диатомовых. Незначительное количество клеток „весенних видов" *Thalassiosira gravida, Fragilaria oceanica, F. islandica,* представленных или пустыми скорлупками, или же клетками с покоящимися спорами, свидетельствовало о том, что здесь недавно закончился „весенний период" в жизни фитопланктона.

В пробах 131, 132 и 133, взятых 1 сентября в 10—15 милях к югу и юго-западу от бухты Сомнительной, количество хлорофила упало еще ниже — не превышало 2.9 мг/м³, причем в приповерхностном слое (ловы из-за кормы) хлорофила было меньше, чем на глубине 9 м (кингстонные ловы):

Проба 131 b (за кормой) — следы
„ 131 a (кингстон) — 1.5 мг
„ 132 a (кингстон) — 2.9 „
„ 133 b (за кормой) — 2.9 „
„ 133 a (кингстон) — 2.6 „

[1] В гидрологическом отношении весь этот район однотипен и характеризуется потоком вод, идущих вдоль берега с востока вплоть до мыса Блоссом (ср. статью Г. Е. Ратманова).

Видовой состав фитопланктона был типично „летним“: доминировали *Chaetoceras teres*, *Ch. mitra*, *Ch.* sp. sp.; довольно часто встречались перидинеи. „Весенние“ виды (*Fragilaria oceanica*, *Amphiprora*) встречались единично. Обилен зоопланктон.

Таким образом, считая, что „весеннее цветение“ началось одновременно с разрежением ледового покрова в конце июля (28 июля у бухты Роджерса) и закончилось за несколько дней до взятия пробы 106 (19 сентября), мы можем принять продолжительность „весеннего цветения“ фитопланктона в районе бухты Сомнительной — бухты Роджерса равной примерно пятнадцати—двадцати дням. Сравнение наблюдений, производившихся повторно у побережья Чукотки подтверждает правильность этого определения.

ПЛАНКТОН КАК ИНДИКАТОР ЛЕДОВОГО РЕЖИМА

Тесная зависимость развития фитопланктона, закономерных изменений его количества и видового состава от ледового режима, достаточно выясненная работами экспедиции на „Красине“, дает возможность применения обратных заключений, т. е. позволяет судить по количеству и составу фитопланктона о ледовом режиме данного района.

Так, например, анализ проб планктона, взятых 14—16 июля в районе между мысом Сердце-Камень и лагуной Амгуема в 20—30 м от берега, обнаружил типичный летний планктон: ничтожное количество хлорофила, преобладание перидиней, незначительная роль диатомовых, полное отсутствие „весенних“ видов.

Это свидетельствует о том, что этот весь район освободился от льда задолго до прихода „Красина“, минимум за месяц. Иными словами, в средине июля, а вероятно и раньше, этот район был проходим для судов. Лед, встреченный „Красиным“ во время этого рейса к северу от Колючинского залива, равно как и лед, встреченный в 30 милях к северо-востоку от Амгуемы. был принесен сюда ветром уже в более позднее время. Но, ближе к берегу, между Колючинским заливом и Ванкаремом, где 23—24 июля „Красин“ встретил лед в 3—7 баллов, в планктоне было обнаружено значительное количество хлорофила: до 7.8 мг/м³ в кингстонных пробах и 33.1 мг в лове сетью Джедди. Доминирует в планктоне „весенняя“ форма *Thalassiosira gravida*, но наряду с ней обильны некоторые „летние“ виды. Очевидно в жизни фитопланктона в этом районе заканчивается „весенний период“. Следовательно, разреженье ледового покрова началось здесь дней за 15—20 до прихода „Красина“, т. е. в первой декаде июля.

Значительная роль перидиней, наряду с сравнительной бедностью хлорофилом и второстепенной ролью „весенних“ форм в пробах планктона, взятых в районе Амгуемы, показывает, что освобожденье от льдов здесь началось значительно раньше. О том, что массовое развитие „весенних форм“ в проливе Лонга вблизи о. Врангеля связано с недавним вскрытием льдов, говорилось выше

На станциях № 39—51, взятых 4—7 сентября у западного, северо-западного берега и дальше на север до широты 73°02′ N ($\lambda = 178°43'$ E), наблюдались следующие особенности фитопланктона:

1) бедность планктона хлорофилом — 2.3 мг/м³, редко больше, до 7.3 мг/м³;

2) преобладание фитопланктона в нижних горизонтах, связанное с опусканием „поздневесенних“ видов;

3) отсутствие „ранневесенних“ форм;

4) развитие „летних“ видов.

Таким образом, здесь наблюдалось начало летнего периода, т. е. то же, что на ст. № 38 у мыса Блоссом.

Это значит, что вскрытие льдов произошло у западных и северных берегов о. Врангеля и вообще во всем районе не меньше, чем за 20—30 дней до прихода сюда „Красина“, т. е. в первой половине августа.

Авиаразведка, произведенная в этом районе В. С. Молоковым 12 августа действительно обнаружила большие полыньи к северу от Врангеля; лед у западного берега оценивался в 7—8 баллов.

Ст. № 55, взятая 9 сентября в 5 милях от самой северной станции „Красина“ ($\varphi = 73°25'$ N, $\lambda = 175°30'$ W), как было приведено выше, характеризуется следующими особенностями:

1) количество хлорофила в общем невелико:

0—10 м—0.5 мг/м³
10—25 „ —5.9 „
25—40 „ —3.9 „

2) опускание „ядра вегетации“ водорослей уже началось: максимум находится на глубине 10—25 м;

3) на глубине 10—25 м доминирует *Chaetoceras socialis* („поздневесенний“ вид); но спор еще не образует;

4) на глубине 25—40 м наблюдалось массовое количество „ранневесенних“, *Fragilaria islandica, Fr. oceanica*, представленных, главным образом, отмершими клетками; здесь же значительное количество третьей „ранневесенней“ формы — *Thalassiosira gravida* (со спорами).

Очевидно, здесь недавно закончилось „весеннее цветение“ и „ранневесенние“ формы еще не успели выпасть из планктона. Это свидетельствует, что здесь только недавно, дней 15—20 назад, вскрылся сплошной ледовой покров.

ВЫВОДЫ

Широкое применение наиболее точного из существующих методов, метода оценки количества фитопланктона по количеству хлорофила, повторные наблюдения во многих районах Чукотского моря дали возможность установить следующие положения:

1) Массовое развитие водорослей среди полярных льдов является обычным „весенним цветением“ фитопланктона, начало которого определяется началом разрежения ледового покрова.

2) Непосредственное влияние таяния льдов, стимулирующее развитие водорослей благодаря вымыванию ила, содержащего питательные соли, наблюдается в период интенсивного таяния льдов, но значение его крайне невелико.

3) Продолжительность „весеннего цветения“ определена в 15—20 дней.

4) Выяснена картина сезонных изменений состава руководящих форм фитопланктона. „Ранневесенними“ видами являются *Thalassiosira gravida, Fragilaria oceanica, Fr. islandica, Amphiprora hyperborea, Becterosira fragilis*. „Поздне-весенними“ — *Chaetoceras socialis, Ch. furcellatus*. „Летними“ — *Chaetoceras mitra, Ch. teres, Ch. diadema, Ch. compressus, Ch. debilis* и перидинеи.

5) Установленная работами „Красина" зависимость развития фитопланктона от времени вскрытия ледового покрова дает возможность делать обратные заключения—по степени развития фитопланктона судить о моментах вскрытия ото льда тех или иных участков моря.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящей статье даны предварительные результаты исследований фитопланктона, производившихся на „Красине" в 1935 г. с целью выяснения возможности применения фитопланктона в качестве индикатора ледового режима полярного моря. Не приходится, конечно, говорить, что результаты эти еще не могут быть окончательными, бесспорными. Целый ряд сторон этого сложного вопроса еще не вполне ясен: нужны повторные наблюдения для проверки полученной в 1935 г. картины сезонных изменений планктона, нужно определить продолжительность периода „весеннего цветения" в разных районах того же Чукотского моря и т. д.

Но можно считать, что основной вопрос, поставленный перед исследованием фитопланктона на „Красине", решен в положительном смысле.

Можно считать твердо установленным, что фитопланктон может служить надежным показателем ледового режима. Намечены также пути применения его в этом отношении. Дальнейшее же уточнение, детализация различных сторон вопроса — задачи будущих исследований.

П. В. УШАКОВ

К БЕНТОНИЧЕСКОЙ ФАУНЕ ЧУКОТСКОГО МОРЯ

ПРЕДИСЛОВИЕ

Морское дно, начиная с береговой прибойной полосы и кончая огромнейшими глубинами мирового океана, обладает исключительно своеобразным населением, состоящим из различнейших морских беспозвоночных животных. Все это население, в той или другой степени связанное с морским дном, называется б е н т о с о м. В состав бентоса входят также и высшие морские водоросли, произрастающие только в освещенной мелководной полосе, где они нередко образуют настоящие густые заросли. Донные или бентонические организмы, в зависимости от глубины, характера грунта, температурных, солевых и пр. условий, образуют на морском дне разнообразнейшие бентонические группировки или биоценозы. Распределение бентонических организмов по биоценозам не случайный, а строго закономерный процесс, глубоко связанный с биологией самих форм. Каждый морской водоем, в силу своих специфических свойств географического и физического порядка, обладает своим составом биоценозов. Общий характер биоценозов в любом водоеме находится в полном согласии с его режимом и полностью отражает на себе все его гидрологические особенности. Коль скоро изменяется характер гидрологических условий в данном водоеме, последнее немедленно сказывается и на общем составе его биоценозов. В соответствии с этим, многие бентонические организмы могут служить прекрасными показателями для оценки различных гидрологических процессов. Но следует отметить, что в то время как планктонные организмы (мелкие организмы, находящиеся во взвешенном состоянии в толще самой воды, а потому пассивно переносимые морскими течениями) отражают на себе состояние гидрологических процессов, имеющих место лишь в данный момент или в данном году, — состав бентонических организмов, наоборот, показывает с р е д н ю ю (обобщенную) картину гидрологического режима данного водоема, как бы суммируя в себе все те отдельные колебания, которые имели место в этом водоеме в течение ряда последних лет. При отсутствии многолетних гидрологических наблюдений, как это имеет место в частности для Чукотского моря, о среднем режиме водоема отчасти уже можно судить на основании распространения в нем различных бентонических организмов.

Чукотское море с Беринговым проливом расположено на грани двух огромнейших бассейнов—Северного ледовитого океана и Тихого оке-

ана. В пределах Чукотского моря непосредственно сталкиваются две различные фауны — арктическая и тихоокеанская. Каковы формы связи между этими двумя водоемами — весьма сложный вопрос, но имеющий большое практическое значение и огромный научный интерес. И вполне понятно, что указанный вопрос во время экспедиции ледокола „Красин" 1935 г. не мог не явиться стержневой проблемой для всего комплекса морских исследований. Для разрешения всех этих сложнейших взаимодействий, которые существуют между Чукотским и Беринговым морями, одних гидрологических наблюдений недостаточно. Беринговские воды, поступающие через Берингов пролив в Чукотское море, значительно опресненные водами Юкона, по гидрологическим элементам мало чем отличаются от вод самого Чукотского моря. Более высокие температуры беринговских вод по сравнению с водами Чукотского моря не являются показательными, так как в Чукотском море может иметь место и местный прогрев. При разрешении вопроса о влиянии беринговских вод на Чукотское море, вопроса, который с первого взгляда, казалось бы, имеет чисто гидрологический характер, данные по бентоническим организмам имеют не только существенное, но и прямо решающее значение.

К изучению бентонической фауны Чукотского моря по определенной программе приступлено, можно сказать, лишь в самые последние годы. До этого были в значительной степени случайные сборы.

Первые небольшие сборы по бентонической фауне Чукотского моря доставлены экспедицией Норденшельда на судне „Вега" (1876), которые и опубликованы в трудах названной экспедиции. Такой же, в достаточной степени случайный материал из различных участков Чукотского моря собран русской гидрографической экспедицией на ледокольных судах „Таймыр" и „Вайгач" (1911 — 1913). Материал этой экспедиции обработан и опубликован лишь частично. В дальнейшем бентонический материал в пределах Чукотского моря собирался экспедицией на судне „Мод" (1922). Объем этого материала, к сожалению, нам еще недостаточно ясен, так как в специально издаваемых трудах экспедиции (Scient. Rep. Norweg. North. Polar Exp. „Maud" 1918—1925) пока опубликованы лишь некоторые группы бентоса. В последнее время бентос Чукотского моря подвергался детальному исследованию со стороны целого ряда советских экспедиций. В этом отношении в первую очередь следует отметить экспедицию на ледорезе „Литке" 1929 г. Экспедицией „Литке" были произведены довольно обширные сборы бентоса, главным образом, в средней части Чукотского моря, несколько к юго-востоку от о. Врангеля, а также у самого о. Врангеля в районе бухты Роджерса. Обработка этих материалов, к сожалению, сильно задержалась и никаких опубликованных материалов пока мы не имеем. В 1932 и 1933 гг. весьма большие работы по бентосу в Чукотском море произведены экспедициями Гос. Гидрологического института на тральщиках „Дальневосточник" и „Красноармеец" под общим руководством проф. К. М. Дерюгина, но эти экспедиции детально затронули, главным образом, лишь южные участки Чукотского моря.

Бентонические работы экспедиции л/к „Красин" 1935 г. являются непосредственным продолжением работ предшествующих экспедиций. В соответствии с ранее произведенными исследованиями, в 1985 г. основное внимание было обращено на пролив Лонга и на районы Чукотского моря, расположенные к северу от о. Врангеля. Указанные районы

в гидрологическом и гидробиологическом отношениях оставались до последнего времени почти совершенно не освещенными, а потому комплексное исследование этих районов, естественно, имело наиболее существенное значение для разрешения ряда общих вопросов о режиме всего Чукотского моря в целом.

Несмотря на большие задания по проводке судов Колымского и Чукотского рейсов, ледоколом „Красин“ в навигацию 1935 г. осу-

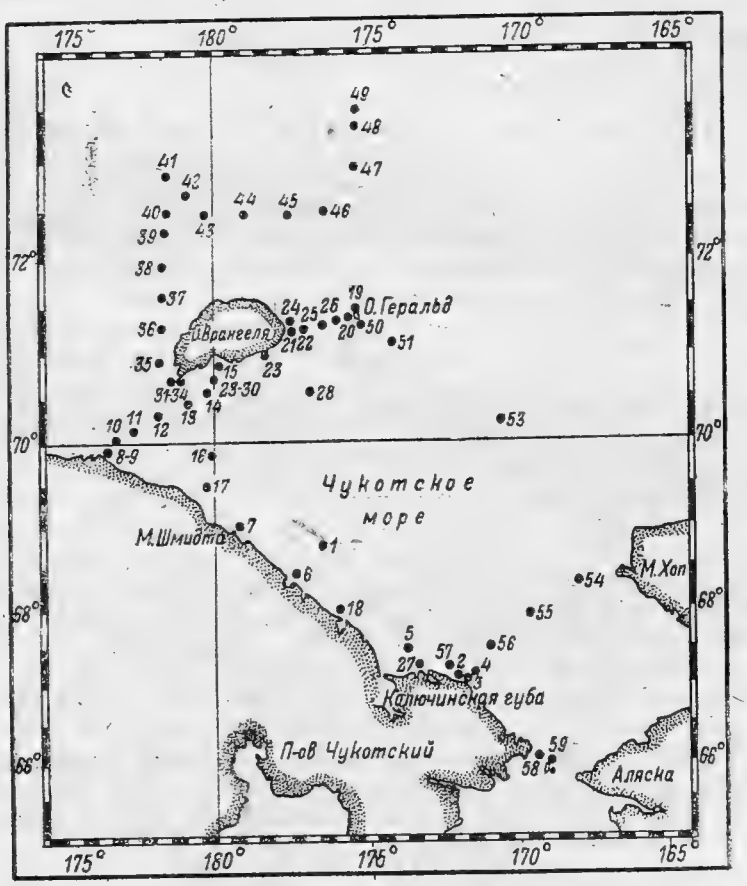


Рис. 1. Карта бентонических станций экспедиции „Красина“ 1935 г.

ществлены довольно обширные работы. Бентонические работы велись на всех основных гидрологических разрезах (см. общую карту гидрологических разрезов). Кроме того, для сбора бентонических материалов были использованы также отдельные оперативные стоянки ледокола „Красин“ вдоль всего северного побережья Чукотки. В итоге, за навигацию 1935 г. выполнено 59 бентонических станций, на которых взято (рис. 1):

Тралов Сигсби 19
Драг 7
Дночерпателей Петерсена 0,2 кв. м. . . . . 54 пробы

Необходимо отметить, что ограниченность во времени на гидрологических разрезах не всегда давала возможность совместно пользоваться тралом и дночерпателем на одной станции и зачастую приходилось ограничиваться лишь одним орудием лова. В частности, при плавании в сплоченных льдах (а большая часть станций к северу от о. Врангеля была сделана при сравнительно тяжелых ледовых условиях) пользоваться тралом не представлялось возможным. Последнее, естественно, несколько затрудняет сравнение материалов отдельных станций.

НЕКОТОРЫЕ ГРУППИРОВКИ БЕНТОНИЧЕСКОГО НАСЕЛЕНИЯ ЧУКОТСКОГО МОРЯ

Чукотское море целиком лежит в пределах континентального плато, и глубины в нем не превышают 50—60 м, за исключением небольшого жолоба к востоку от о. Геральда, где глубины доходят до 70—80 м. На широте примерно 73° уже начинается склон континентальной ступени с довольно резким падением глубины. Здесь как бы заканчивается Чукотское море и начинается Полярный бассейн. На широте 73°, по данным экспедиции „Красин", глубина доходит до 150 м.

В береговой полосе на глубинах до 20 м вдоль всего Чукотского побережья и у южного берега о. Врангеля преобладают, главным образом, песчанистые грунты, хотя местами встречается хрящ и даже галька; на глубинах 30—50 м грунт преимущественно илисто-песчанистый и глинистый и только в районе о. Геральда и отчасти на разрезе от о. Геральда к мысу Хоп (Аляска) в значительном количестве появляется галька (в некоторых местах с железистыми отложениями—конкреции). Строение илисто-глинистых грунтов на глубине 30—50 м в достаточной степени характерно: сверху—небольшой слой (до 2 см) илистых (или песчанисто-илистых) отложений серо-оливкового цвета, далее книзу под илистой корочкой непосредственно залегает темная слежавшаяся илистая глина без резкой стратификации. Эта слежавшаяся илистая глина для развития богатой бентонической жизни, повидимому, пригодна весьма мало, и основная масса бентонического населения, как мы увидим ниже, концентрируется, главным образом, в самом верхнем илистом слое.

Литоральная зона (зона прилива и отлива), благодаря малой амплитуде приливо-отливной волны и суровым ледовым условиям, характеризуется полной безжизненностью (типичная арктическая литораль). В этой зоне удается найти лишь случайные выбросы с более глубоких горизонтов. Верхние горизонты сублиторали также безжизненны (стирающее воздействие береговых стамух).

Водорослевый пояс во всем Чукотском море представлен крайне бедно. Незначительные экземпляры ламинарий нами обнаружены лишь у о. Врангеля (бухта Роджерса и мыс Блоссом). [1]

На песчанистых фациях на глубине 10—20 м мы встречаем весьма типичное, но сравнительно бедное население. Наиболее характерными формами здесь являются:

---

[1] По сообщениям местных жителей, порядочные заросли ламинарий имеются в Чаунской губе.

Scoloplos armiger, Nephthys longosetosa, Travisia forbesi, Chone infundibuliformis, Myriotrochus rinkii, Stegophiura nodosa, Venus fluctuosa, Macoma calcarea, Axinus flexuosus, Mya juv., Bela, Pelonaia corrugata, Molgula.

По своему видовому составу эта группировка весьма напоминает песчанистую группировку мелких полихэт и моллюсков из прибрежных районов Новой Земли (П. Ушаков, 1931).

Анализ дночерпательных проб для указанной группировки дает следующие, сравнительно низкие, показатели. В качестве примера приводим фактический материал для следующих трех станций: ст. № 3 у мыса Сердце-Камень, глубина 18 м, грунт—песок илистый; ст. № 18 у мыса Вэнкарем, глубина 15 м, грунт—песок; ст. № 23 у о. Врангеля, бухта Роджерса, глубина 10 м, грунт—песок. На каждой станции взято по 2 пробы. Общее количество биомассы на 1 кв. м по предварительным данным не превышает 82,7 г. Основной процент падает на полихэт и моллюсков.

Таблица 1

Название основных групп	Станция № 3, глубина 18 м			Станция № 18, глубина 15 м			Станция № 23, глубина 10 м		
	Общее количество на 1 кв. м	Спирт. вес на 1 кв. м	%	Общее количество на 1 кв. м	Спирт. вес на 1 кв. м	%	Общее количество на 1 кв. м	Спирт. вес на 1 кв. м	%
Vermes									
Polychaeta	165	13.75	31.7	87	3.25	55.8	72	3.25	3.9
Echinodermata									
Opniuroidea	10	0.025	4.1	—	—	—	7	0.37	0.5
Holothuriodea		1.75					20	9.02	10.9
Crustacea									
Amphipoda	30	0.025	0.1	10	0.50	8.6	2	0.18	0.2
Cumacea		0.025							
Mollusca									
Lamellibranchiata	102	12.75	29.2	20	1.70	29.2	255	44.88	54.3
Gastropoda	37	11.375	26.1		0.37	6.4	25	12.75	15.4
Varia	20	3.87	8.8	—	—	—	35	12.25	14.8
	364	43.62		117	5.82		414	82.70	

Видовой предварительный состав на этих станциях следующий.

Ст. № 3, глуб. 18 м—*Monobrachium parasiticum* (на *Macoma calcarea*), мелкие актинии 4, *Harmothoë imbricata* 3, *Pholoë minuta* 4, *Eteone longa* 1, *Castalia* 1, *Nephthys longosetosa* 7, *Scoloplos armiger* 6, *Spionidae, Travisia forbesi* 2, *Ammotrypane* 3 juv., *Owenia fusiformis* 5, *Praxillella, Ampharete acutifrons* 1, *Terebellides stroemi* 6, *Chone infundibuliformis* 6, *Nemertini* обр, *Myriotrochus rinkii* 3, *Ophiura* sp. juve-

niss 1, *Cumacea* 2, *Amphipoda* sp, 3, *Macoma calcarea* 12, *Axinus flexuosus* 6, *Venus fluctuosa* 16, *Solen* 2 juv., *Cardium* 2 juv., *Mya* 3 juv., *Admete*, *Philine*, кладка *Natica* 3, *Pelonaia corrugata* 4.

Ст. № 8, глуб. 15 м — *Nemertini* 1, *Nephthys longosetosa* 4, *Staurocephalus* 1, *Scoloplos armiger* 6, *Spionidae* (*Prionospio*), *Chaetozone setosa* 2, *Ampharete* 7, *Owenia fusiformis* 1, *Cumacea* 1 juv., *Pontharpinia nasuta* 3, *Macoma calcarea* 1 juv., *Axinus flexuosus* 1, *Venus fluctuosa* 3, *Bela* 2, *Philine* 1.

Ст. № 23, глуб. 11 м — *Polynoidae* 1, *Eteone flava* 1, *Eteone longa* 3, *Nephthys longosetosa* 4, *Scoloplos armiger* 6, *Chaetozone setosa* 3, *Brada* 2, *Praxileella praetermissa* 2, *Ampharetidae* 2, *Terebellides stroemi* 1, *Chone infundibuliformis* 3, *Myriotrochus rinkii* 9, *Stegophiura nodosa* 3, *Ampelisca macrocephala* 1, *Modiolaria nigra* 1, *Macoma calcaraea* 34 (из них 2 с *Monobrachium*), *Axinus flexuosus* 46, *Venus fluctuosa* 20, *Mya* juv., *Natica* 1, *Bela* 2, *Cylichna* 8, кладка *Natica*, *Pelonaia corrugata* 6, *Molgula* 9.

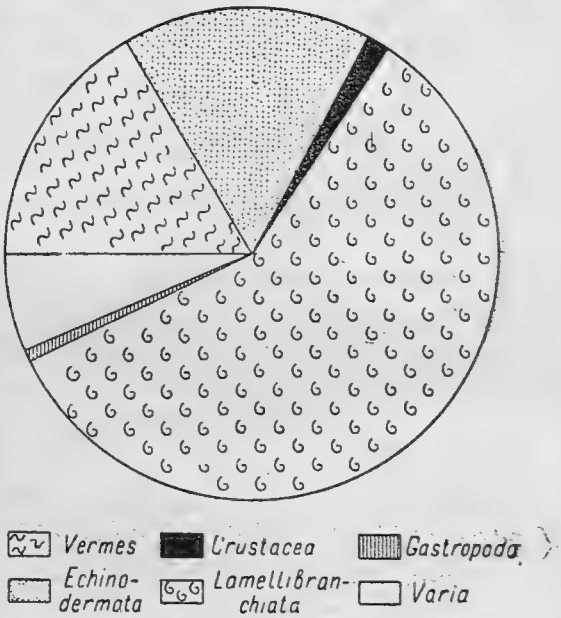


Рис. 2.

Илисто-глинистые грунты на глубинах в 30—50 м, занимающие весьма обширные пространства Чукотского моря к югу от о. Врангеля (пролив Лонга) и отчасти к северу от него, по существу заполнены одной группировкой (биоценозом), обнаруживающей сравнительно небольшие вариации. Основное ядро этой группировки слагается из типично арктических элементов. Руководящими элементами здесь являются: офиура *Ophiura sarsi* (встречающаяся в массовых количествах, при этом большинство экземпляров, как правило, редко превышает 2-3 см в поперечнике, хотя попадаются и крупные экземпляры до 10 см в поперечнике, но единично), голотурия — *Myriotrochus rinkii*, моллюски—*Nucula tenuis* (обычно с железистыми отложениями), *Macoma calcarea* (нередко с гидроидом *Monobrachium parasiticum*), *Leda pernula*, *Joldia hyperborea* и *Axinus flexuosus*, многощетинковый червь *Terebellides stroemi*, *Pectinaria*, *Maldanidae* и некоторые др.

Работы по количественному учету для населения илисто-глинистых фаций (биоценоза *Ophiura sarsi*) дают следующие (предварительные) данные. Общее количество биомассы колеблется от 115 до 250 г на 1 кв. м. Основное значение в весовом отношении падает на моллюсков (*Lamellibranchiata*); многощетинковые черви и иглокожие играют значительно меньшую роль и представлены более или менее одинаковыми процентами; ракообразные играют совсем незначительную роль (от 5 до 0,5%). Общее количество биомассы для биоценоза *Ophiura sarsi* на глубине 30—50 м заметно выше, чем для группировок песчанистых фаций на глубине 10—20 м, но по сравнению с южными районами

Чукотского моря указанная величина биомассы все же довольно низкая (см. ниже). Некоторые весовые и количественные данные для биоценоза *Ophiura sarsi* представлены на таблице 2, а средние показатели из пяти станций на таблице 3. Средняя биомасса для биоценоза *Ophiura sarsi* изображена также на рис. 2.

Название основных групп	Станция № 10			Станция № 11		
	Общее количество на 1 кв. м	Спирт. вес на 1 кв. м	%	Общее количество на 1 кв. м	Спирт. вес на 1 кв. м	%
Vermes						
Polychaeta	225	18.00	13.8	290	22.5	19.4
Echinodermata						
Ophiuroidea	20	20.50	15.8	20	26.0	22.5
Holothurioidea	15	7.85	6.0	—	—	—
Crustacea						
Amphipoda	5	0.75	0.6	10	5.50	4.7
Cumacea	10	1.00	0.8	—	—	—
Isopoda	—	—	—	—	—	—
Mollusca						
Lamellibranchiata	45	82.00	63.0	85	37.50	32.4
Castropoda	—	—	—	10	0.13	0.1
Varia	—	—	—	15	24.15	20.9
	320	130.10		430	115.78	

Видовой (предварительный) состав населения на ст. № 10, 11, 13, 16 и 17 следующий:

Ст. № 10, глуб. 45 м—*Arctonoe lia*, *Ephesia gracilis* 2, *Lumbriconereis minuta*, *Nephthys ciliata* 3, *Scoloplos armiger*, *Cirratulidae*, *Owenia fusiformis*, *Amphareta*, *Terebellides stroemi* 7, *Cucumaria* 1 juv., *Ophiura sarsi* 4, *Onisimus* (*derjugini?*) 1, *Mysidae* 2, *Nucula tenuis* 1, *Macoma calcarea* 4, (из них 1 с *Monobrachium*), *Astarte borealis* 2, *Astarte warchami* 1, *Axinus flexuosus* 1.

Ст. № 11, глуб. 48 м—*Hyperammina*, актиния 1, *Lumbriconereis minuta*, *Nephthys ciliata*, *Chaetozone setosa*, *Pectinaria*, *Ampharetidae*, *Capitellidae*, *Ophiura sarsi* 4, *Ampelisca eschrichti* 1, *Paratryphosites abyssi* 1, *Leda pernula* 1 juv., *Nucula tenuis* 4, *Joldia hyperborea* 2, *Macoma calcarea* (из них 7 с *Monobrachium*), *Venus fluctuosa* 1, *Bela* 1, *Philine* 1, *Saccoglossus mereschkowskii*, асцидии 2.

Ст. № 13, глуб. 43 м—*Hyperammina*, *Pholoë minuta*, *Lumbriconereis minuta*, *Scoloplos armiger*, *Chaetozone setosa*, *Pectinaria*, *Ampharetidae*, *Terebellides stroemi*, *Artacama proboscidea*, *Ophiura sarsi* 2, *Ampelisca eschrichtii* 1, *Nucula tenuis* 33, *Leda pernula* 3, *Macoma calcarea* 43 (некоторые с *Monobrachium*), *Axinus flexuosus* 3, *Philine* 1.

Ст. № 16, глуб. 47 м—*Lafoëina maxima*, *Nemertini*, *Nephthys ciliata*, *Pectinaria*, *Axiothella catenata* (?), *Pectinaira*, *Terebellides stroemi*, *Ophiura sarsi* 9, *Myriotrochus rinkii* 3, *Cumacea* 1, *Synidothea muri-*

Таблица 2

Название основных групп	Станция № 13			Станция № 16			Станция № 17		
	Общее количество на 1 кв. м	Спирт. вес на 1 кв. м	%	Общее количество на 1 кв. м	Спирт. вес на 1 кв. м	%	Общее количество на 1 кв. м	Спирт. вес на 1 кв. м	%
	240	23.75	12.6	230	24.75	13.0	360	53.50	21.7
	10	17.50	9.3	45	15.50	8.0	45	35.25	14.3
	—	—	—	15	13.00	6.8	5	2.10	0.8
	5	2.50	1.3	50	1.00	0.5	10	0.15	<0.1
	—	—	—	5	0.10	0.1	—	—	—
	—	—	—	5	0.15	0.1	—	—	—
	410	137.00	72.9	315	110.00	57.7	105	151.50	61.4
	5	0.05	<0.1	15	3.75	1.9	10	1.75	0.8
	5	7.25	3.8	25	22.50	11.8	5	2.60	1.0
	675	188.05		905	190.75		540	246.85	

cata (?) 1, *Ampelisca* 10, *Leda pernula* 4, *Nucula tenuis* 33, *Joldia hyperborea* 4, *Macoma calcarea* 55 (некоторые с *Monobrachium*), *Axinus flexuosus* 6, *Turitella erosa* 1, *Bela* 1, *Cylichna alba* var. *corticata* 1, асцидии 4.

Ст. № 17, глуб. 46 м—*Hyperammina*, *Pholoë minuta* 1, *Nephthys longosetosa* 1, *Nephthys ciliata* 1, *Lumbriconereis minuta* 8, *Cirratulidae* 1, *Owenia fusiformis* 31, *Maldane sarsi* 5, *Nicomache* 1, *Terebellides stroemi* 14, *Lysippe labiata* 7, *Ophiura sarsi* 9, *Myriotrochus rinkii* 1, *Ampelisca* (*macrocephala?*) 2, *Nucula tenuis* 4, *Astarte borealis* 10, *Macoma calcarea* 6, *Axinus flexuosus* 1, *Bela* 2, асцидия 1.

Все это население на указанных станциях концентрируется, главным образом, в верхнем илистом слое. Наиболее глубоко в грунт уходят *Maldane sarsi*, отчасти *Terebellides stroemi* и *Macoma calcarea*.

На смешанном грунте с достаточным количеством гальки, как это имеет место в проливе между о. Врангеля и о. Геральда, а также на разрезе от о. Геральда к мысу Хоп, население на глубинах в 40—50 м значительно разнообразнее: порядочно гидроидов, мшанок (*Flustra* и др.),

Таблица 3

Среднее количество биомассы для биоценоза *Ophiura sarsi* по пяти станциям из пролива Лонга

Название основных групп	Общее количество экземпляров на 1 кв м	Спиртовой вес на 1 кв м	% %
Vermes			
Polychaeta	269	28.50	16.4
Echinodermata			
Ophiuroidea	28	22.95	13.2
Holothurioidea	7	4.59	2.6
Crustacea			
Amphipoda	13	1.98	1.1
Cumacea	3	0.22	0.1
Isopoda	1	0.03	< 0.1
Mollusca			
Lamellibranchiata	192	103.60	59.4
Gastropoda	8	1.14	0.7
Varia	10	11.30	6.5
	531	174.31	

отчасти губок, много ракообразных *Eualus gaimardii belcheri, Spirontocaris spina, Sclerocrangon communis, Hyas coarctatus alutaceus, Stegocephalus inflatus, Rhachotropis aculeata, Anonyx nugax, Lembos arcticus Byblis gaimardi, Syrrhoë crenulata,* крупные *Diastylis,* огромные *Psolus peronii, Ischnochiton, Lepeta coeca, Margarita cinerea, Boltenia echinata Tethyum aurantium, Chelyosoma* и т. д.

Весьма интересными являются огромные показатели биомассы в южных районах Чукотского моря, непосредственно примыкающих к Берингову проливу (на разрезе от мыса Хоп к мысу Сердце-Камень — бентонические ст. № 54, 55, 56). По предварительным данным биомасса в этом районе Чукотского моря достигает свыше 0,5 кг на 1 кв. м. Последнее вполне согласуется и с данными В. В. Макарова (*in litteris*) по материалам р/т „Красноармеец" 1933 г.

В Беринговом проливе у о. Диомида (ст. № 59), как и по данным экспедиции ГГИ на р/т „Дальневосточник" 1932 г., констатирована исключительно богатая эпифауна — масса самых разнообразных губок, гидроидов, мшанок, порядочно альционарий (*Eunephthya*), много звезд (*Solaster papposus, Leptasterias polaris* и др.), крупных голотурий (*Psolus*), офиур (*Ophiopholis aculeata, Gorgonocephalus*), морских ежей (*Strongylocentrotus dröbachiensis*), крабов (*Hyas coartatus alataceus*), различных креветок, бокоплавов и пр. Столь богатая и разнообразная эпифауна, как в Беринговом проливе, в самом Чукотском море не встречается. Значительные пространства в районе пролива Лонга, как указывалось выше, заняты довольно однообразной илистой группировкой *Ophiura sarsi.* Повидимому, следует предполагать, что и в Восточносибирском море мы встретим примерно ту же группировку *Ophiura sarsi,* что и в проливе Лонга, но, в силу значительного опресняющего влияния р. Колымы, эта группировка, по всей видимости, здесь будет представлена заметно беднее, чем в Чукотском море.

ПРЕДСТАВИТЕЛИ БЕРИНГОВСКОЙ ФАУНЫ В ЧУКОТСКОМ МОРЕ

Бентоническая фауна Чукотского моря в основном является типично арктической и складывается, главным образом, из широко распространенных в Арктике (циркумполярных) форм. Но некоторые виды являются специфическими для восточного сектора Арктики, например,

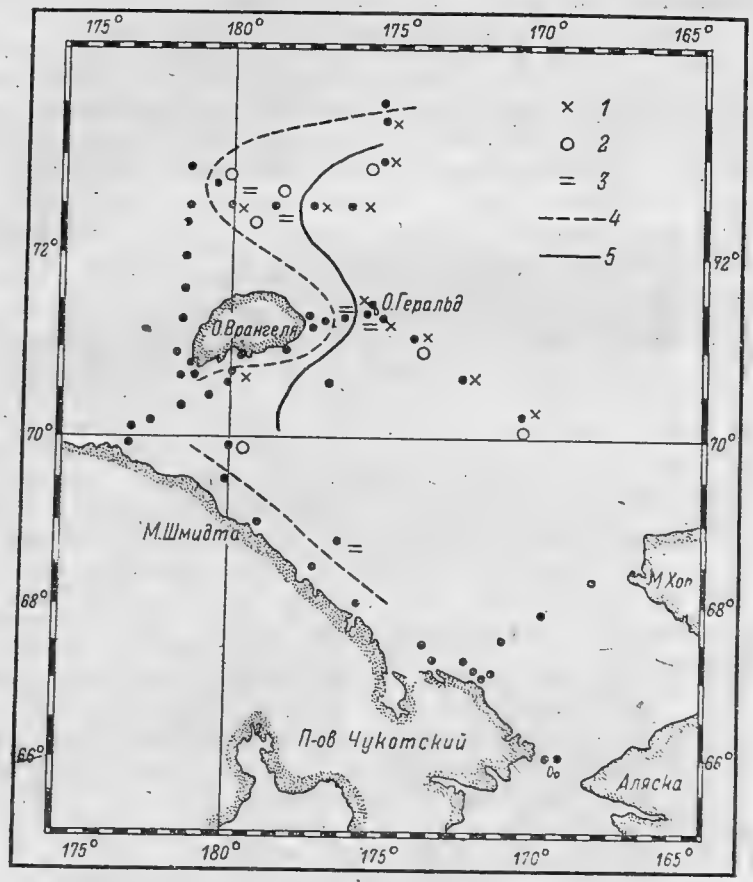


Рис. 3. Распределение краба *Choinoecete opilio* и моллюсков *Turitella erosa* и *Cardita* в Чукотском море.

1—*Chionoecete opilio*, 2—*Turitella erosa*, 3—*Cardita*, 4—примерная граница распространения *Chionoecete Turitella* и *Cardita* в Чукотском море.

Onisimus derjugini, *Halirages nilssoni* и некоторые др. Исключительный интерес в фауне Чукотского моря представляют формы североамериканской природы, широко распространенные в северных частях Тихого океана и проникающие в Чукотское море бесспорно через Берингов пролив. Эти виды в Чукотском море играют как бы роль выходцев из Пацифики. При этом значительная часть этих форм далее о. Врангеля на запад не проникает. Последнее является весьма характерным. Здесь мы отметим лишь некоторых представителей тихоокеанской фауны, обнаруженных в настоящее время в водах Чукотского

моря. Среди многощетинковых червей такими видами являются *Gattyana ciliata, Arteobia anticostiensis*; среди иглокожих *Ophiura maculata, Psolus peronii*; среди амфипод *Stegocephalopsis ampulla, Paratryphosites abyssi*; среди декапод *Spirontocarella macilenta, Sclerocrangon communis, Chionoecetes opilio*; среди моллюсков *Cardita, Trichotropis coronata* и *Turitella erosa*, среди асцидий *Boltenia ovifera*. Приведенный список, конечно, далеко неполный, и в дальнейшем его можно будет значительно расширить новыми названиями. Как далеко и какими путями распространяются эти виды в Арктике — вопрос исключительно важный для разрешения всей проблемы о водообмене через Берингов пролив. С достаточной полнотой об этом вопросе мы сможем говорить лишь после того, как весь собранный материал будет полностью обработан. Но здесь я остановлюсь все же на некоторых моментах, которые нельзя было не обойти уже при сборе самого материала. Такие виды, как краб *Chionoecetes opilio*, моллюски *Cardita* и *Turitella erosa*, асцидия *Boltenia ovifera*, являются настолько характерными, что невольно обращают на себя внимание уже в судовой обстановке. Распространение этих видов, типично тихоокеанской природы, в Чукотском море является весьма показательным и любопытным. На приложенной карте места нахождений *Chionoecetes opilio, Turitella erosa* и *Cardita* отмечены особыми значками (см. карту). *Chionoecetes opilio* встречен на следующих станциях: ст. № 26, 30, 43, 45, 46, 47, 48, 50, 51, 52, 53; *Cardita* на ст. № 1, 20, 26, 42, 44 и 53; *Turitella erosa* — на ст. № 16, 42, 43, 44, 48, 51 и 53. Пустая раковина *Turitella erosa*, но достаточно свежая, кроме того, встречена на ст. № 10. Примерно на тех же станциях встречены и некоторые другие тихоокеанские виды, как *Psolus peronii* (ст. № 25, 26, и 45) и *Boltenia ovifera* (ст. № 25). На разрезе, расположенном к северу от западной оконечности о. Врангеля, ни одна из указанных форм ни разу встречена не была. На основании распространения в Чукотском море вышеуказанных тихоокеанских форм, совершенно отсутствующих в других районах Северного ледовитого моря, к западу от Чукотского моря вполне определенно намечается как бы два их потока. Один поток тихоокеанских форм направляется в пролив Лонга, другой идет к северу и заворачивает несколько на запад в обход о. Врангеля с северной стороны. Интересно отметить, что оба эти потока тихоокеанских форм вполне совпадают с основными направлениями теплых беринговских вод в этой части Чукотского моря, которые удается констатировать на основании непосредственных наблюдений над температурой и соленостью по данным Г. Е. Ратманова. На приложенной карте (рис. 3) западная граница указанных выше тихоокеанских форм показана пунктирной линией; граница теплых беринговских вод, наблюдавшихся в северо-западной части Чукотского моря в навигацию 1935 г., показана сплошной линией. Некоторое расхождение этих границ в данном случае, повидимому, обусловлено различным напором беринговских вод в разные годы (пульсацией беринговских вод). Надо думать, что бывают годы, когда напор беринговских вод бывает значительно сильнее, чем это наблюдалось в 1935 г. Последнее доказывается более глубоким заходом тихоокеанских форм по сравнению с распределением беринговских вод по данным 1935 г. И действительно, по данным предшествующей экспедиции ледокола „Красин“ 1934 г., весь пролив Лонга был заполнен теплыми водами. Повидимому, то же происходит, и к северу от о. Врангеля, т. е. напор теплых беринговских вод и

в этом районе в некоторые годы может быть значительно сильнее, чем это имело место в навигацию 1935 г. Иначе и нельзя объяснить столь глубокое проникновение тихоокеанских форм к северу от о. Врангеля.

ВЫВОДЫ

1) Бентоническое население Чукотского моря подверглось детальному исследованию лишь в самое последнее время („Литке" 1929, „Дальневосточник" 1932 и „Красноармеец" 1933). Экспедицией на ледоколе „Красин" 1935 г. затронуты наиболее северные участки Чукотского моря, которые в гидробиологическом отношении оставались почти совершенно не освещенными.

2) Экспедициями последних лет собран обширнейший и разнообразнейший материал, позволяющий в недалеком будущем приступить к детальной характеристике всего бентонического населения Чукотского моря в целом.

3) Общий характер бентонического населения Чукотского моря типично арктический. Схема бентонических группировок в Чукотском море, благодаря весьма простому рельефу дна и большому однообразию морских отложений, сравнительно проста. Основной биоценоз в центральной части Чукотского моря — группировка *Ophiura sarsi* с *Leda pernula, Nucula tenuis, Macoma calcarea* и т. д., со средней биомассой около 175 г на 1 кв. м.

4) В пределы Чукотского моря через Берингов пролив вторгается целый ряд выходцев из Тихого океана (*Chionoecetes opilio, Turitella erosa, Cardita, Boltenia ovifera* и т. д.). Характер их распределения в Чукотском море является весьма показательным и достаточно четко обрисовывает влияние беринговских вод на Чукотское море. Указанные тихоокеанские формы в западной части Чукотского моря распространяются в виде двух потоков, один из которых направляется в пролив Лонга, а другой, более мощный, — к северу от о. Врангеля.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На широте примерно 70°30′ в Чукотском море начинается склон континентальной ступени. На этом склоне, на глубине 150 м (ст. № 47—49), уже намечается некоторое потепление, обусловленное в данном случае, теплыми водами Полярного бассейна, являющимися по своему происхождению водами Атлантики. Здесь как бы сходятся Атлантика и Тихий океан, и на этих глубинах здесь уже можно ожидать появления первых представителей бентонического населения самого Полярного бассейна и, в частности, Атлантики. Но бентонический материал из этих районов пока крайне недостаточен, и каково взаимоотношение фауны Чукотского моря с фауной Полярного бассейна,—для нас пока еще не совсем ясно. Для полного освещения всего режима Чукотского моря и его связей с Полярным бассейном на районы свала континентального плато к северу от о. Врангеля и о. Геральда в дальнейшем, вполне естественно, необходимо обратить специальное внимание. Надо думать, что данные по бентонической фауне для районов свала континентального плато будут весьма показательными и в значительной степени помогут разобраться во всех тех сложных взаимодействиях, которые здесь, повидимому, существуют между водами континентального плато Чукотского моря и глубинными водами самого Полярного бассейна.

Приложение 1

Список бентонических станций экспедиции на ледоколе „Красин" 1935 г.

№№ сборов	Дата	Местоположение	Глубина в м	Грунт	Орудие лова	Гидрологические данные: № гидр. станции	Горизонт наблюд.	Прид. t°	Прид. S‰	Прид. O_2 куб.см.
1	15/VII	68°45′ N 176°54′.7 W	50	Песчаный ил, немного гальки	Шлюпочная драга	1	45	— 1.65	32.70	4.28
2	17/VII	У мыса Сердце-Камень 67°02′ N 172°00′ W	29	Илистый песок и ил	Дночерп. Петерсена 0.2, 1 проба	--	—	—	—	—
3	17/VII	У мыса Сердце - Камень 67°02′ N 171°54′ W	18	Илистый песок	Дночерпатель, 2 пробы	2	13—15	— 0.06	32.07	5.40
4	21/VII	У мыса Сердце - Камень 67°00′.5 N 171°42′ W	32	Хрящ и песок	Дночерпатель, 2 пробы	3	30	— 0.77 — 0.29	32.95 28.37	11.03 6.47
5	23/VII	67°26′.5 N 173°45′ W	41.5	Ил	Дночерп., 2 пробы	4	38	— 0.82 — 1.42	32.88 32.97	8.57 5.56
6	24—25/VII	68°25′ N 177°21′ W / 68°23′ N 177°15′ W	21.5	Галька и илистый песок	Трал Сигсби	6—7	20	— 1.70 — 1.67	32.29 32.18	7.08 —
7	26/VII	68°55′10″ N 179°22′30″ W . .	21	Галька и камни	Драга	8	18	— 1.60	32.81	7.76
8	29/VII	У мыса Биллингса 69°53′ N 176°31′ E	12.2	Песок	Дночерпатель 2 пробы	10	10—11	— 1.06 — 1.24	32.48 32.61	7.71 8.19
9	29/VII	У мыса Биллингса 69°53′ N 176°31′ E	12.2	Песок	Трал Сигсби	10	10—11	— 1.06 — 1.24	32.48 32.61	— —
10	30/VII	70°04′ N 176°48′ E	45	Песчанистый ил с глиной	Дночерп., 1 проба	11	43	— 1.66	33.06	6.06
11	30/VII	70°09′ N 177°37′ E	43	Илистая глина	Дночерп., 1 проба	12	40	— 1.72	32.79	5.43

Продолжение

№№ сборов	Дата	Местоположение	Глубина	Грунт	Орудие лова	Гидрологические данные: № гидр. станции	Горизонт наблюд.	Прид. t°	Прид. S‰	Прид. O_2 куб.см
12	30/VII	70°14′ N 178°36′ E	43	" "	Дночерп., 1 проба	13	40	— 1.75	32.52	5.98
13	31/VII	70°23′.5 N 179°24′ E	43	" "	Дночерп., 1 проба	14	40	— 1.76	32.52	5.95
14	31/VII	70°35′ N 180°00′	40	Песч. ил и немного глины	Дночерп., 1 проба	15	38	— 1.71	32.70	5.91
15	31/VII	У о. Врангеля 70°50′ N 179°41′ W	17.2	Хрящ, галька и немного песч. ила	Дноч. 0.2,2 пробы	16	15	— 1.68	32.68	7.55
16	1/VIII	69°52′ N 179°53′ E	47	Песчанистый ил и глина	Дночерп., 1 проба	18	45	— 1.73	32.61	5.71
17	2/VIII	69°32.5′ N 179°48′ E	46	Песчанистый ил и глина	Дночерп., 1 проба	19	44	— 1.76	32.43	5.93
18	8/VIII	Мыс Ванкарем 67°52′ N 175°48′ W	15	Песок	Дночерп., 2 пробы	22	14	— 0.08	24.18	7.37
19	15/VIII	У о. Геральда 71°20′ N 175°26′ W	55	Песчанистый ил с глиной и галькой	Дночерп., 2 пробы	25	52	— 1.76	33.17	5.45
20	16/VIII	У о. Геральда 71°18′ N 175°40′ W	45	Песчанистый ил с галькой	Драга	26	42	— 1.72	33.12	5.23
21	17/VIII	Между мысом Литке и Уэринг 71°14′ N 177°34′ W	15.5	Хрящ и немного гальки	Дночерп., 2 пробы	27	14	— 1.35	28.60	—
22	17/VIII	Между о. Геральда и Врангеля 71°14′ N 177°12′ W . .	26	Хрящ, песок и галька	Трал Сигсби, дночерп.	28	25	— 1.52	32.21	7.91
23	19/VIII	О. Врангеля, бухта Роджерса 70°56.5′ N 178°34′ W	11	Песок	Дночерп., 2 пробы	29	29	— 1.09	28.87	9.63
24	22/VIII	О. Врангеля, коса Бруч . . .	14.5	Хрящ и галька	Дночерп., 1 проба	30	15	— 1.23	31.15	8.55
25	23/VIII	Между о. Геральда и Врангеля 71°15.5′ N 176°45′ W	32	Галька, хрящ, гравий и ил	Трал Сигсби, дночерп.	31	30	— 1.70	32.88	5.99
26	23/VIII	У о. Геральда 71°17′ N 175°54′ W	42	Галька и песч. ил	Трал Сигсби, дночерп.	32	40	— 1.77	33.12	5.52
27	27/VIII	Мыс Джитлетлен 67°08′ N 173°39′ W	19	Песок	Дночерп., 2 пробы	33	17	— 0.89	32.68	5.09

[1] Несколько к N от гидр. ст. 30.

Продолжение

№№ сборов	Дата	Местоположение	Глубина в м	Грунт	Орудие лова	Гидрологические данные				
						№ гидр. станции	Горизонт наблюд.	Прид. t°	Прид. $S^0/_{00}$	Прид. O_2 куб.см
28	31/VIII	Пролив Лонга 70°31′N177°26′W	44	Илистый песок с примесью глины	Дночерп., 2 пробы	35	42	— 1.77	33.49	1.61
29	2/IX	70°42′ N 179°54′ W	30	Песчанистый ил и немного гальки	Дночерп., 2 пробы	37	28	— 1.61	31.96	7.56
30	2/IX	70°42′ N 179°54′ W	30	Песчанистый ил и немного гальки	Трал Сигсби	37	28	— 1.61	31.96	7.56
31	2/IX	70°41′ N 178°21′ E	34	Жидкий серо-зеленый песчанистый ил	Дночерп., 2 пробы	38	32	— 1.58	32.05	3.09
32	3/IX	У мыса Блоссом 70°4′.5 N 178°47′ E	18.7	Галька, хрящ и песок с примесью ила	Трал Сигсби и дночерп.	39	17	— 1.28	30.12	8.84
33	3/IX	У мыса Блоссом 70°45′ N 178°46′ E	17	Галька, хрящ, песок и немного ила	Трал Сигсби	40	15	— 1.32	30.72	—
34	5/IX	У мыса Блоссом 70°46′ N 178°47′ E	20	Галька, хрящ, немного ила и песка	Драга	41	18	— 1.39	30.90	7.96
35	5/IX	71°00′ N 178°10′ E	31	Песчанистый ил и глина	Дночерп., 2 пробы	42	30	— 1.40	30.64	7.44
36	6/IX	71°17′ N 178°29′ E	23	Песчанистый ил и глина	Дночерп., 1 проба	43	22	— 1.27	31.33	8.25
37	6/IX	71°43′ N 178°29′ E	33	Песчанистый ил и глина	Трал Сигсби	44	32	— 1.66	32.79	6.18
38	6/IX	72°04′ N 178°29′ E	39	Песчанистый ил и глина	Трал Сигсби	45	37	— 1.76	33.15	5.68
39	7/IX	72°22′ N 178°29′ E	44	Ил и глина	Дночерп., 1 проба	46	42	— 1.80	33.24	6.24
40	7/IX	72°33′ N 178°29′ E	47	„ „	Дночерп., 1 проба	47	45	— 1.78	33.13	8.16
41	7/IX	73°02′ N 178°43′ E	53	„ „	Дночерп., 1 проба	48	51	— 1.80	33.39	5.70
42	8/IX	72°45′ N 179°27′ E	48	„ „	Драга	49	46	— 1.80	33.80	5.69

Продолжение

№№ сборов	Дата	Местоположение	Глубина в м	Грунт	Орудие лова	Гидрологические данные				
						№ гидр. станции	Горизонт наблюд.	Прид. t°	Прид. $S^0/_{00}$	Прид. O_2 куб.см
43	8/IX	72°30′ N 179°57′ W	44	„ „	Трал Сигсби	50	44	— 1.86	33.73	5.63
44	8/IX	72°30′ N 178°45′ W	50	„ „	„ „	51	48	— 1.80	33.57	5.49
45	8/IX	72°30′ N 177°30′ W	61	Песчан. ил, гравий, немного гальки и конкреций (изгарь)	„ „	52	60	— 1.23	33.68	4.78
46	9/IX	62°30′ N 176°15′ W	72	Гравий, песок и немного ила	Трал Сигсби	53	65	— 1.78	33.26	7.15
47	9/IX	73°00′ N 175°30′ W	150	Ил и глина	Трал Сигсби	54	140	— 0.89	34.09 [1]	2.75
48	9/IX	73°25′ N 175°30′ W	152	„	Дночерп., 1 проба	55	148	— 0.26	34.83	1.55
49	10/IX	73°30′ N 175°30′ W	156	„	Дночерп., 2 пробы	56	154	— 0.04	34.47	2.43
50	12/IX	71°20′ N 175°36′ W	24	Песок и хрящ	Драга	59	22	— 1.80	32.50	
51	15/IX	71°13′ N 175°15′ W	59	Ил, хрящ и галька	Трал Сигсби	60	55	— 1.00	33.13	6.08
52	15/IX	70°32′ N 175°05′ W	43	Илистый песок	Трал Сигсби	61	35	4.12	32.68	
53	15/IX	69°54′ N 171°09′ W	45	Галька, гравий, песок и немного ила	Трал Сигсби	62	41	3.58	32.45	5.95
54	17/IX	68°11′ N 169°10′ W	54	Песч. ил и глина	Дночерп., 2 пробы	65	49	2.83	32.59	
55	17/IX	67°57′ N 170°29′ W	42.5	Ил и глина	Дночерп., 1 проба	66	40	2.61	32.68	5.41
56	17/IX	67°31′ N 171°29′ W	47	Песч. ил и глина	Дночерп., 1 проба	67	45	2·54	32.81	
57	17/IX	67°07′ N 172°33′ W	29	Песок	Дночерп., 2 пробы	68	28	1.96	32.81	4.52
58	18/IX	Берингов пролив 66°00′ N 169°35′ W	51	Песок, хрящ, галька, битая ракушка и баланусы	Драга	69	42	2.59	32.81	5.50
59	18/IX	Берингов пролив 65°51′ N 169°14′ W	48	Галька и битая ракушка	Трал Сигсби	71	45	2.56	32.86	5.55

[1] На глубине 125 м.

А. В. ЛАНГВАГЕН

НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ О ГИДРОХИМИЧЕСКИХ РАБОТАХ ЭКСПЕДИЦИИ ЛЕДОКОЛА „КРАСИН“ В 1935 ГОДУ

Для изучения гидрологического режима Чукотского моря в плане экспедиции на ледоколе „Красин“ в 1935 г. стояли гидрохимические работы. Гидрохимия является важным помощником для гидрологии, так как на основании гидрохимических определений узнается происхождение той или иной океанской воды. Динамическая обработка величин удельных объемов, вычисленных на основании соленостей и температур, позволяет, на основании распределения соленостей и температур, перейти к вычислению элементов течения. Но ошибочно было бы думать, что гидрохимия является только наукой прикладной, в данном случае к гидрологии. Гидрохимические данные представляют интерес и сами по себе, выявляя годовые и сезонные колебания солевого состава морей, а также соотношения между отдельными элементами в разные периоды года, как-то: период таяния льда, ледообразования и проч. Для проведения гидрохимических работ на борту ледокола Гидрохимической лабораторией Арктического института была организована лаборатория, в которой велись следующие определения: хлор щелочной резерв; растворенный кислород; фосфор; активная реакция

МЕТОДИКА РАБОТ[1]

Хлор (Cl) определялся по методу Мора—Кнудсена. Бюретка Кнудсена для титрованного раствора азотнокислого серебра была проверена в Институте метрологии и стандартизации.

Всех определений на хлор было выполнено 994.

Часть из этих определений относится к поверхностным пробам, которые брались на протяжении всего плавания корабля, начиная от выхода из Авачинской губы на Камчатке.

Щелочной резерв (Alk) определялся по методу Ватенберга, с изменениями, введенными химиком Гидрохимической лаборатории Гидрологического института т. Каменецким, т. е. 1) вместо кипячения пробы для удаления CO_2 применялось пропускание струи воздуха, лишенного CO_2; для получения такой струи применялся

[1] Ввиду отсутствия аттестатов бюреток на судне поправки на отсчет бюретки при титровании проб воды на содержание хлора и кислорода не введены. В последующем величины хлора и солености изменятся на сотые ‰, а величины кислорода — на десятые доли куб. сантиметра.

аспиратор, откуда воздух приходил последовательно — через склянки Дрекслер с раствором едкого натра и через стеклянную трубку, длиной в 1 м и диаметром 4 см, наполненную натронной известью, 2) обратное титрование производилось раствором едкого кальция.

Всех определений на щелочной резерв сделано 432.

Растворенный кислород. (O_2) определялся по методу Винклера. Проверка титра серноватистокислого натрия (0.02 раствор) производилась по двухромовокислому калию перед каждой партией определений на кислород. Кислородные склянки объемом в 200—300 см³ были прокалиброваны перед отправлением в экспедицию.

Всех определений на кислород сделано 355.

Фосфор (P) определялся по методу Аткинса. Колориметрирование велось при помощи колориметра Генера. Стандарт был приготовлен в Ленинграде из кальбаумского препарата (KH_2PO_4). Основной раствор стандарта содержал 1,097 KH_2PO_4 в 1 л воды, что соответствует 0.25 мг фосфора в 1 см³ стандарта. На каждые три определения ставился слепой опыт.[1]

Всех определений на фосфор сделано 295.

Активная реакция (pH) определялась по шкале Палича. Шкала была приготовлена в Гидрохимической лаборатории Арктического института в пробирках из стекла марки „Пирекс". Сравнение окрасок пробы со стандартами производилось при искусственном свете, для чего был сделан особый компаратор, где свет от двух электрических лампочек проходил через экран из молочного стекла, перед которым были расположены пробирки шкалы.

Всех определений на pH сделано 331.

Гидрохимические работы экспедиции не ограничиваются вышеперечисленными определениями — из района к северу от о. Врангеля взяты пробы на нитраты (N_2O_3), сульфаты (SO_4) и полные анализы. Все эти пробы не могли быть обработаны на корабле, так как анализ на нитраты, сульфаты и полный анализ требуют условий, которые не могут быть выполнены на корабле, не имеющем специфического устройства и приспособлений, которые можно создать на специально исследовательском судне. Обработка указанных проб будет вестись в стационарных условиях, т. е. в Гидрохимической лаборатории Арктического института.

Проб на нитраты за время экспедиции взято 116. Пробы брались в склянки на 150 см³ из оранжевого стекла, консервировались сулемой. Проб на сульфаты взято 106 в склянки на 150 см³. Пробы на полный анализ взяты в 5-литровые склянки со ст. № 48, с горизонтов 5 и 25 м, и три пробы со ст. № 56 с горизонтов 5, 50 и 150 м.

Переходим теперь к некоторым выводам, которые можно сделать в результате просмотра части материалов гидрохимических определений, полученных в экспедицию ледокола „Красин" в 1935 г. в Чукотском море.

ФОСФОР

Почти по всем станциям наблюдается постепенное увеличение количества фосфора с глубиной, причем на поверхности количество фосфора колеблется от нуля до 25 мг на 1 м³. Исключением является только ст. № 20, где по всем горизонтам не был обнаружен фосфор.

[1] Желающих более полно узнать метод Аткинса отсылаем к труду Харвея, Биохимия и физика моря, изд. Академии наук СССР, Л., 1933 г.

Причиной отсутствия здесь фосфора, повидимому, является небольшая глубина в этой точке моря (12.7 м), вследствие чего свет проникает до дна, и фосфор во всей толще воды поглощается интенсивно развивающимся фитопланктоном, почему и возможно, что в момент определения количество фосфора было близко к аналитическому нулю. Наибольшая величина для фосфора у дна получена на ст. № 50, равная 37.9 мг в 1 м³. Приблизительно такие же количества фосфора обнаружены на ст. № 46 (35.7 мг на 1 м³) и на ст. № 55 (35.6 мг на 1 м³).

Заслуживает внимания ход распределения количества фосфора по горизонтам на ст. № 39 и 40. Анализ поверхностных проб на станциях № 39 и 40 дал более высокие количества фосфора, чем на горизонтах 5 и 10 м. Такое распределение фосфора по горизонтам нельзя объяснить деятельностью планктона, а тем более влиянием течений. Мы считаем, что причины данного явления заключаются в следующем: то место моря, где фиксированы станции № 39 и 40, было занято крупнобитым многолетним льдом, скопления которого на ст. № 39 определялись в 6 баллов, на ст. № 40 в 8 баллов; многолетние льды имеют на своей поверхности то или иное количество загрязнений — „ила“, — который на некоторых льдинах лежит довольно толстым слоем. Можно предположить, что такой „ил“ содержит в себе соединения фосфора, и вода, выщелачивая такие соединения, обогащается фосфором. Мы проверили такое предположение. Около ст. № 40 было собрано со льдины около 3—5 кг „ила“ и тотчас же приступлено к водной вытяжке на холоду; время воздействия дестиллированной воды было около полутора часов. Оказалось, что фосфора в такой вытяжке содержится большое количество — 81.7 мг на 1 м³.

С той же целью — выяснить причину увеличения количества фосфора в поверхностных водах моря — производились исследования льдов, особенно многолетних, которые в своей подводной части имеют участки, окрашенные в желтый цвет. Происхождение такой окраски можно объяснить тем, что диатомовые водоросли, развивающиеся на поверхности моря, с наступлением холодов во время ледообразования, могут примерзнуть к подводной части льда, а затем, вследствие процесса дальнейшего промерзания, оказаться уже в средних слоях льда, что и дает соответствующую окраску. Так как всякие организмы богаты солями фосфорной кислоты, то возникал вопрос, не содержат ли такие окрашенные участки фосфора. Для того, чтобы проверить такое предположение, были взяты три пробы льда из желтоокрашенных участков: первые две весом около 1 кг, третья около 7 кг. В первых двух фосфора не оказалось, в третьей найдены его следы. Эти результаты не дают нам все же права говорить ничего определенного о содержании фосфора в указанных образцах льда в виду малого его объема, подвергнутого анализу. Иных же образцов в условиях лабораторной обстановки на „Красине“ исследовать не представилось возможным.

Наконец, для окончательного выяснения источников обогащения фосфором поверхности моря были опробованы на фосфор находящиеся на поверхности льдов бассейны пресной воды. Анализами этих проб установлено — пресная вода, находящаяся на поверхности многолетнего льда, не имеющего загрязнений, фосфора не содержит; вода же из бассейнов на многолетнем загрязненном льду фосфор содержит, и тем больше, чем больше загрязнен такой лед упомянутыми „загрязнениями илом“. Мы получили следующие числа:

Имеется фосфора в пробе воды из бассейнов на поверхности многолетнего льда

1. Наименее загрязненной	8.07	мг на 1 м³
2. Загрязненной более, чем предыдущая	10.25	„ „ 1 „
3. Загрязненной еще более	14.25	„ „ 1 „

Таким образом, вышеуказанные исследования позволяют нам считать, что в данной точке моря мы имеем случай обогащения верхних слоев моря фосфором, обязанным своим происхождением органическим соединениям, которые находятся на поверхности льда.

КИСЛОРОД

Определения кислорода на ледоколе „Красин“ в 1935 г. вполне согласуются с данными экспедиции 1929 г. на ледорезе „Литке“, полученными гидрологом Г. Е. Ратмановым (Г. Е. Ратманов, К гидрологии Восточносибирского моря. Гос. гидрологический институт, вып. 13, 1930 г.).

В настоящей статье приводится часть определений на кислород: по ст. № 15, 16, 17, 18, 19, соединенным в разрез через пролив Лонга; по ст. № 43, 44, 45, 46, 47, 48 в разрез от северо-западной части о. Врангеля на север до широты 73°02′; по ст. № 50, 51, 52, 53 в разрез вдоль северного побережья о. Врангеля на широте 72°30′ и по ст. № 53, 54, 55 и 56 в разрез (см. карту станций). Прилагаемые таблицы характеризуют степень насыщения кислородом вод Чукотского моря. Первые три разреза почти одинаковы по содержанию кислорода; в верхних слоях до горизонта в 25 м процент насыщения кислородом колеблется от 72%—130%, т. е. часто встречаются районы, пересыщенные кислородом.

Из общей картины кислородного режима выделяются станции № 56, 55 и 54 из северного разреза. По этим станциям на горизонтах ниже 125 м наблюдаем резкий скачок процента насыщения воды кислородом в сторону уменьшения до 20,47%, в то время как на глубине от поверхности до 100 м колебания укладываются в рамки от 17,12% до 20,47%, т. е. вода верхних горизонтов по этим станциям имеет процент насыщения кислородом, мало отличающийся от общей картины кислородного режима на предыдущих трех разрезах.

Объяснением изменения в сторону уменьшения количества кислорода в нижних горизонтах ст. № 56, 55 и 54 могло бы служить явление, которое наблюдал в северных морях проф. Свердруп. Диатомовые водоросли, развивающиеся в летний период на поверхности моря, с наступлением холодов отмирают и опускаются в нижние горизонты моря, задерживаясь на слоях воды, имеющих резкую разницу в плотностях; разложением этих организмов под действием кислорода воды и вызывается резкое уменьшение количеств этого элемента.

Несмотря на то, что в пользу предположения проф. Свердрупа имелись некоторые доводы в виде наступивших уже заморозков и наличия плотного слоя воды на глубине ниже 100 м, однако большого скопления отмирающих организмов все же не обнаружено. Поэтому дефицит кислорода в слое ниже 100 м находит лучшее объяснение в предположении Г. Е. Ратманова о принадлежности этих вод к атлантическим, не бывшим долгое время в соприкосновении с атмосферой. В пользу этого же говорят и соленость и щелочной коэффициент этих вод (табл. 5 и 6).

Таблица 1

Содержание кислорода в куб. см на литр воды и в процентах насыщения

№№ станций / Содержание кислорода / Глубина в метрах	16		15		17		18		19	
	O_2	$\frac{O_2 100}{O_2'}$	O_2	$\frac{O_2 100}{O_2'}$	O_2	$\frac{O_2 100}{O_2'}$	2	$\frac{O_2 100}{O_2'}$	O_2	$\frac{O_2 100}{O_2'}$
0	7.85	93 ,78	9.22	107.21	9.60	97.86	9.22	91,38	9.19	83.62
5	8.49	102.16	8.31	97.19	9.91	114.03	7.67	88.97	6.82	79.11
10	7.61	89.00	8.92	130.02	8.31	96.62	6.81	79.18	7.82	90.82
15	7.55	88.20	—	—	—	—	—	—	—	—
25	—	—	6.96	80.93	7.85	91.49	6.66	77.44	7.01	81.60
38	—	—	5.91	70.00	6.14	71.72	—	—	—	—
44	—	—	—	—	—	—	—	—	5.93	69.03
45	—	—	—	—	—	—	5.71	66.62	—	—

Таблица 2

Содержание кислорода в куб. см. на литр воды и в процентах полного его насыщения

№№ станций / Содержание кислорода / Глубина в метрах	43		44		45		46		47		48	
	O_2	$\frac{O_2 100}{O_2'}$	O_2	$\frac{O_2 100}{O_2'}$	O_2	$\frac{O_2 100}{O_2'}$	O_2	$\frac{O_2 100}{O_2'}$	O_2	$\frac{O_2 100}{O_2'}$	O_2	$\frac{O_2 100}{O_2'}$
0	8.17	94.89	7,05	80.75	9.00	102.15	7.93	93.73	9.59	95.23	9.54	97.84
5	7.36	84.30	6.47	73,94	7.81	90.08	9.31	—	9.05	103.07	9.27	107.79
10	—	—	6.08	71.11	7.80	91.12	9.69	113.06	5.69	66.00	8.93	103.95
15	8.34	97.31	9.59	112.03	8.65	100.11	9.69	112.93	8.90	103.73	9.42	109.66
22	8.25	96.39	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	—	—	7.53	88.07	6.15	72.01	6.23	72.66	7.46	87.04	7.93	92.74
32	—	—	6.18	72.36	—	—	—	—	—	—	—	—
37	—	—	—	—	5.68	66.51	—	—	—	—	—	—
42	—	—	—	—	—	—	6.24	73.06	—	—	—	—
45	—	—	—	—	—	—	—	—	8.16	95.43	—	—
51	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5.70	66.82

Таблица 3

Содержание кислорода в куб. см на литр воды и в процентах насыщения

№№ станций	50		51		52		53	
Содержание кислорода / Глубина в метрах	O_2	$\frac{O_2 100}{O_2}$	O_2	$\frac{O_2 100}{O_2}$	O_2	$\frac{O_2 100}{O_2}$	O_2	$\frac{O_2 100}{O_2}$
0	8.18	98.67	7.03	82.70	6.38	80.00	7.13	72.31
5	7.23	—	7.61	88.18	7.42	93.92	7.48	93.26
10	8.71	102.35	8.13	93.66	6.93	94.28	7.15	89.15
15	7.48	87.79	7.80	—	6.61	86.85	8.04	100.12
20	—	—	—	—	8.38	102.07	—	—
25	6.18	72.45	8.44	98.60	7.26	86.53	9.41	113.78
44	5.63	66.15	—	—	—	—	—	—
48	—	—	5.49	64.58	—	—	—	—
50	—	—	—	—	5.87	69.80	—	—
60	—	—	—	—	4.78	56.97	—	—
65	—	—	—	—	—	—	7.15	84.92

Таблица 4

Содержание кислорода в куб. см на литр воды и в процентах насыщения

№№ станций	53		54		55		56	
Содержание кислорода / Глубина в метрах	O_2	%	O_2	%	O_2	%	O_2	%
0	7.13	72.31	6.75	81.62	9.31	93.66	9.35	92.75
5	7.48	93.26	7.33	89.39	7.89	88.72	7.38	83.48
10	7.15	89.15	7.52	97.66	7.59	90.24	7.44	84.25
15	8.04	100.12	—	—	—	—	—	—
20	—	—	—	—	8.90	103.61	—	—
25	9.41	113.78	9.44	117.26	7.82	91.03	8.15	94.43
35	—	—	6.63	77.91	—	—	—	—
50	—	—	6.23	73.21	6.49	75.91	5.93	69.19
65	7.15	84.92	—	—	—	—	—	—
75	—	—	—	—	—	—	—	—
100	—	—	6.06	71.04	4.88	57.82	4.66	54.56
125	—	—	2.72	31.66	—	—	—	—
148	—	—	—	—	1.65	20.47	—	—
154	—	—	—	—	—	—	2.43	30.07

Океанографические станции л/к „Красин" 1935 года

Таблица 5

Глубины (горизонта)	Время	t°C	Cl‰	S‰	σ_t	O	$\frac{O_2 100}{O_2'}$	pH	P в мг на 1 м³
Станция № 56. Положение: φ° = 73°30′ N; λ° = 175°30′ W 10 сентября 1935 г. Пояс: XI + 1 Общая глубина 152 м. Состояние моря: лед 10 б. Ветер NNE 2 балла; t° воздуха — 7,6°C									
0	11—27	— 0.60	—	6.13	—	7.35	92.75	7.47	3.67
5	11—55	— 1.32	—	27.07	—	7.38	83.48	8.04	—
10	11—27	— 1.25	—	27.12	—	7.44	84.25	8.04	7.58
25	11—27	— 1.46	—	30.97	—	8.15	94.43	8.08	—
50	11—27	— 1.70	—	32.56	—	5.93	69.19	8.82	22.70
100	11—27	— 1.66	—	32.97	—	4.66	54.56	7.92	—
154	11—27	— 0.04	—	34.47	—	2.43	30.07	7.67	26.40
Станция № 55. Положение φ° = 73°30′; λ = 175°30′ W 9 сентября 1935 г. Пояс: XI + 1 Общая глубина 152 м. Состояние моря: лед 9 балл. Ветер NNE 9 m/s; t° воздуха — 5.2°C									
0	20—03	— 0.40	—	7.25	—	9.31	93.66	7.47	4.15
5	21—45	— 1.00	—	27.05	—	7.89	88.72	7.99	—
10	20—53	+ 0.16	—	28.77	—	7.59	90.24	8.03	11.00
15	20—53	— 1.40	—	31.67	—	—	—	8.03	—
20	20—53	— 1.56	—	31.73	—	8.90	103.61	8.03	—
25	20—03	— 1.57	—	31.73	—	7.82	91.03	8.03	20.50
50	20—03	— 1.72	—	32.90	—	6.49	75.91	7.97	26.70
75	20—03	— 1.69	—	33.08	—	—	—	7.77	—
100	20—03	— 1.42	—	33.60	—	4.88	57.82	7.67	27.50
148	20—03	— 0.26	—	34.83	—	1.65	20.47	7.57	30.50

Океанографические станции л/к „Красин" 1935 г. *Таблица 6*

Горизонты	Время	t°C	$Cl^0/_{00}$	$S^0/_{00}$	σ_t	O_2	$\frac{O_2 100}{O_2'}$	pH	P (в мг на 1 м³)
Станция № 54. Положение φ° = 75°00′ N; λ° = 175°30′ W. 9 сентября 1935 г. Пояс: XI + 1 Общая глубина 150 м. Состояние моря: лед 1 б. Ветер — N 11,3m/s; t° воздуха — 2.0°C									
0	14—25	0.90	—	28.46	—	6.75	81.62	8.03	—
5	14—25	1.15	—	28.73	—	7.33	89.39	8.03	—
10	14—25	2.99	—	30.97	—	7.52	97.66	8.08	—
15	14—25	2.48	—	31.67	—	—	—	8.08	—
5	13—40	0.82	—	32.03	—	9.44	117.26	8.07	—
35	14—25	— 1.73	—	32.50	—	6.63	77.91	8.02	—
50	13 - 40	— 1.71	—	32.66	—	6.23	73.21	7.72	—
75	13—40	— 1.66	—	32.79	—	—	—	7.72	—
100	13—40	— 1.77	—	33,33	—	6.06	71.04	7.67	—
125	14—25	— 1.03	—	34.09	—	2.72	31.66	7.62	—
Станция № 53. Положение φ° = 72°30′ N; λ° = 176°15′ W 9 сентября 1935 г. Пояс XI + 1 Состояние моря: волна 4 балла. Ветер ENE 6 баллов; t° воздуха 1.4°C									
0	3—15	1.80	—	29.65	—	7.13	72.31	7.94	10.50
5	3—15	1.66	—	30.03	—	7.48	93.26	7.99	—
10	3—15	1.63	—	30.03	—	7.15	89.15	8.09	10.52
15	3—15	1.42	—	30.55	—	8.04	100.12	7.89	—
25	3—15	— 0.32	—	32.54	—	9.41	113.78	7.88	10.50
65	3—15	— 1.78	—	33.26	—	7.15	84.92	7.68	14.20

ВЫВОДЫ

1. В водах Чукотского моря предельной величиной содержания фосфора является 30.6 мг на 1 м³. В верхних горизонтах моря количество фосфора незначительно, либо отсутствует вовсе. Причина — развитие органической жизни (фитопланктон). Отмечен случай обогащения поверхности моря фосфором за счет загрязнений многолетних льдов, давших, как показал анализ, весьма значительные количества фосфора (81.7 мг на 1 м³).

2. Количество растворенного кислорода в водах Чукотского моря колеблется от 10 до 5 куб. см на 1 литр, что соответствует 130.0% — 60% насыщения. Большой процент насыщения воды объясняется: а) малыми глубинами, б) низкими температурами воды, в) малой соленостью, г) наличием вертикального течения.

Незначительный процент насыщения кислородом придонных слоев воды на станциях № 54, 55, 56 говорит за высказанное Г. Е. Ратмановым предположение об атлантическом происхождении этих вод.

В. В. ПИОТРОВИЧ

КРАТКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ГИДРОФИЗИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ НА ЛЕДОКОЛЕ „КРАСИН"

Гидрофизические исследования экспедиции, краткие результаты которых приводятся ниже, заключались в следующем:

1) Наблюдения над испарением морской воды по методу Дьелафе Пенка.

2) Актинометрические наблюдения над прямой солнечной радиацией актинометром Михельсона.

3) Наблюдения над термикой поверхностных слоев воды.

4) Наблюдения над интенсивностью таяния морского льда.

5) Определения полостности льда методом В. Шулейкина.

6) Фотографические работы по формам ледяных образований и структуре морского льда.

ИСПАРЕНИЕ МОРСКОЙ ВОДЫ

Как известно, испарение воды при некоторых условиях может вызвать появление течений в морях и океанах. Вот почему для полярного моря, где течения имеют колоссальное значение в распределении льдов, знание величины испарения воды представляет большой интерес.

Определение скорости испарения воды производилось методом Дьелафе Пенка, основанном на следующем явлении. При испарении из сосуда соленой морской воды повышается соленость остающейся воды, и по изменению солености ее можно точно выяснить, какой слой воды испарился из сосуда. Таким способом ранее измеряли испарение с поверхности морей и океанов умеренного и экваториального поясов.

В условиях полярного моря, каким является Чукотское море, столь длительные наблюдения над испарением были поставлены впервые нами в этом году. Испаритель Дьелафе Пенка был установлен на кардановом подвесе и специальной треноге по левому борту ледокола у капитанской рубки (рис. 1). Испарение наблюдалось из стеклянного сосуда с размером испаряющей поверхности в 263 $см^2$ и объемом наполнения 2400 $см^3$. Порядок, принятый нами при наблюдениях по Дьелафе Пенку, был следующий: испаритель работал круглые сутки, за исключением дней со штормовой погодой. Вода сменялась ежедневно, причем пробы для определения солености титрованием брались так, что можно было определить испарение за день и ночь

отдельно. За день условно принималось время с 8 ч. утра до 20 ч. вечера, а ночь, наоборот, с 20 ч. до 8 ч. следующего дня. Таким порядком наблюдения были проведены с 1 июля по 7 сентября 1935 г., т. е. в течение двух с лишним месяцев.

Для возможно лучшей характеристики условий испарения, в непосредственной близости к испарителю производились метеорологические наблюдения в 8, 14 и 20 ч. ежедневно. При этом определялись основные метеорологические элементы, влияющие на испарение, а именно: сила ветра по анемометру Фусса, температура и влажность окружающего воздуха психрометром Ассмана. Кроме того, измерялась температура поверхностного слоя воды в испарителе и температура воды в море. Так как дождемер не был установлен, то в дни с осадками мы получали не испарение, а разность между величиной испарения и осадков.

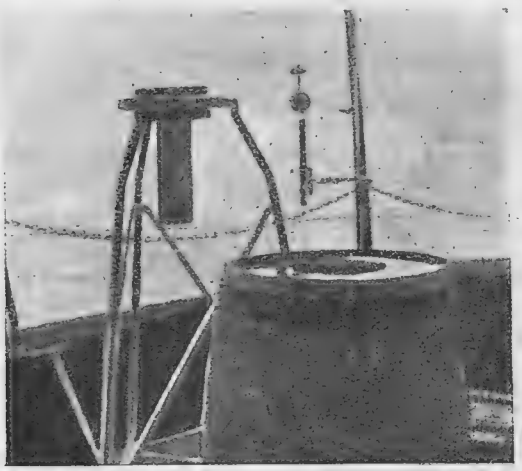


Рис. 1. Испаритель Дьелафе Пенка.
Фото Пиотровича.

Результаты получились следующие.

Испарение в условиях Чукотского моря в летний период года было весьма невелико и не превышало в нашей установке слоя воды толщиною 1.3 мм за сутки. Обычные моросящие дожди, спутники частых туманов Чукотского моря, уже создавали перевес осадков над испарением. Вот почему мы получили за 15 дней плавания в Чукотском море в июле 1935 г. превышение осадков над испарением равное 37.7 мм. За 24 дня наблюдений в августе это превышение было равно 11.7 мм и за 7 дней сентября 12.0 мм.

Соответственно небольшим значениям испарения в этот период времени года наблюдался и небольшой дефицит влажности (недостаток влаги), который для условий испарения воды в сосуде был, в среднем, равен 0.7 мм для всего периода наблюдений над испарением. Следующая табличка, приведенная в качестве примера, дает представление о величинах и общих условиях испарения, наблюдавшихся в течение одного небольшого периода с 25 по 31 июля 1935 г. (табл. 1).

Такие результаты по испарению были получены в условиях установки испарителя Дьелафе Пенка. Испаритель находился, примерно, на 4.0 м выше уровня моря, на палубе, отчасти защищенной от ветра надстройкой и другими сооружениями корабля. Ход судна изменял скорость ветра около испарителя в сторону то увеличения, то ослабления его. Таким образом необходимо констатировать искаженный ветровой режим около испарителя по сравнению с естественной поверхностью моря.

Вторым важным обстоятельством является различие температур воды в испарителе и на поверхности моря. Представление об этом можно получить из следующей таблицы (табл. 2).

Таблица 1

Число, месяц, год	Испарение в миллиметрах			Дефицит влажности вода в сосуде — воздух				Сила ветра в м/сек.				Дефицит влажности вода в море — воздух				Примечание
	8—20	20—8	Сутки	8 час.	14 час.	20 час.	ср.	8 час.	14 час.	20 час.	ср.	8 час.	14 час.	20 час.	ср.	
25/VII—1935	— 4.8	— 4.7	— 9.5	0.3	—	0.4	—	2.8	3.0	1.9	2.6	— 0.5	—	— 0.2	—	Туман все сутки с перерывами
26/VII	— 1.2	0.5	— 0.7	0.4	0.8	0.3	0.5	2.7	1.1	3.8	2.5	— 0.6	0.4	0.2	0.0	Ночью, утром слабый дождь; днем туман
27/VII	0.5	— 0.2	0.3	0.6	1.0	1.0	0.9	4.9	2.2	3.0	3.4	1.1	0.6	1.3	1.0	Днем крупа
28/VII	— 0.5	1.1	0.6	1.7	5.4	0.9	2.7	1.4	0	0	0.5	0.5	1.8	0.6	1.0	Ночью слабый дождь
29/VII	1.0	0.3	1.3	0.9	2.0	0.7	1.2	0	3.3	2.3	1.9	0.0	0.3	0.1	0.1	—
30/VII	— 2.9	0.0	— 2.9	0.5	0.7	0.2	0.5	2.5	1.7	1.7	2.0	0.0	0.0	0.1	0.0	Ночью, утром туман; утром, вечером слабый снег
31/VII	— 8.0	0.6	— 7.4	1.0	1.1	0.1	0.7	1.2	2.4	3.0	2.2	0.5	0.2	0.0	0.2	Ночью туман; утром вечером — снег

Таблица 2

Число, месяц, год	Температура воздуха				Температура поверхн. воды в испарителе				Температура поверхности воды в море				Облачность в баллах		
	8	14	20	ср.	8	14	20	ср.	8	14	20	ср.	8	14	20
1935															
25/VII	2.4	—	2.4	—	3.1	—	3.3	—	0.9	—	1.7	—	≡	≡	≡°
26/VII	1.7	1.7	1.2	1.5	2.2	3.0	1.6	2.3	— 0.5	1.9	1.3	0.9	10/10•	10 10	10/10
27/VII	0.6	2.0	1.5	1.4	0.1	2.6	1.4	1.4	1.6	1.6	2.3	1.8	3/2	10/10△	9/9
28/VII	1.6	4.6	2.7	3.0	4.3	10.2	3.1	5.9	1.2	3.1	2.2	2.2	2/1	8/1	10/10
29/VII	4.4	3.7	3.4	3.8	3.4	6.1	3.4	4.3	1.2	2.4	2.1	1.9	0/0	1 0	10/0
30/VII	1.5	0.5	0.6	0.9	1.8	2.1	0.6	1.5	0.3	0.1	0.4	0.3	10/10	10/10	10/10✳
31/VII	0.0	0.3	0.0	0.1	0.8	2.8	0.2	1.3	— 0.7	0.4	— 0.1	— 0.1	10/10	10/10✳	10/10✳

Условные обозначения: ≡ туман, • — дождь, △ крупа, ✳ снег.

На основании этого следует ожидать, что дефицит влажности для естественной поверхности моря был еще меньше, чем для условий испарения воды из сосуда испарителя. Это можно видеть по таблице 1, где приведены дефициты влажности для воды в испарителе и на поверхности моря. Из таблицы можно заключить, насколько мал дефицит влажности для естественной поверхности Чукотского моря в летнее время года. В отдельные дни может наблюдаться даже отрицательный дефицит, что должно привести к явлениям конденсации или осаждению паров из воздуха, — явлению, аналогичному образованию росы.

Таким образом для поверхности Чукотского моря в летнее время года в балансе вод принимает участие и конденсация паров. Отсюда следует, что величины осадков минус испарение, приведенные выше по наблюдениям испарителя, для естественной водной поверхности моря должны пополниться еще одним элементом—конденсацией паров, т. е. принять следующий вид: осадки + конденсация — испарение; ясно, что прибыль воды по сравнению с испарением в этом случае еще несколько увеличится, чем это было получено нами в условиях установки испарителя. Незначительность величин отрицательного дефицита влажности, наблюдавшаяся в условиях Чукотского моря, указывает на малые возможные значения конденсации паров. Однако любопытен самый факт этого явления в Чукотском, а также, очевидно, и в других полярных морях в летнее время года. Совершенно очевидна причина этого явления, заключающаяся в охлаждении моря массами плавающего льда, поглощающими при своем таянии огромное количество энергии.

В результате таяния льдов температура воды в полярных морях, за исключением участков с теплыми течениями, ниже, чем температура приносимых извне воздушными течениями масс воздуха. Густые и очень частые туманы с моросящими дождями, наблюдавшиеся нашей экспедицией в Чукотском море, являются следствием охлаждения масс воздуха при соприкосновении с холодным морем. При охлаждении воздуха пары воды, заключенные в нем, образуют туман или, как говорят, конденсируются. Конденсация паров воды происходит как в воздухе, в результате чего образуется туман и выпадают дожди, так и непосредственно на поверхности воды. Оба эти явления есть следствие одного и того же фактора — влияния холодной поверхности моря на более теплый воздух.

Если рассматривать условия испарения в летнее время года на различных участках Чукотского моря, то необходимо указать на более благоприятные условия испарения в восточной части Чукотского моря, т. е. там, где проходит теплое течение из Берингова моря.

АКТИНОМЕТРИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ

Таяние льдов полярных морей происходит, главным образом, за счет поглощения тепловой энергии, получаемой от солнца. Таким образом, изучение количества приходящего солнечного тепла в полярном море может объяснить отдельные вопросы ледового режима.

Известно, что в ясный, безоблачный день тепловая энергия от солнца поступает в виде так называемой прямой солнечной радиации. В пасмурную погоду преобладает поступление энергии в виде рассеянной радиации. Наблюдения над количеством поступающего

тепла от солнца производятся теперь почти в каждой экспедиции и носят название актинометрических наблюдений.

Актинометрические наблюдения в нашей экспедиции производились по актинометру Михельсона лишь за прямой солнечной радиацией с применением желтого и красного фильтров. Надо сказать, что корабельные условия для наблюдений по актинометру Михельсона весьма неблагоприятны; качка в открытом море, дрожание корпуса ледокола при ударах о лед и частые изменения курса при плавании во льдах, — все это усложняет ведение наблюдений. Поэтому почти все актинометрические наблюдения были проведены во время стоянок ледокола. Кроме отдельных определений, нам удалось провести две суточные серии наблюдений, через каждые 2 часа, на о. Врангеля в бухте Роджерса ($\varphi^\circ = 70°58N$; $\lambda = 178°33W$), а всего за экспедицию получено шестьдесят величин напряжения солнечной радиации.

Максимальное напряжение прямой радиации было отмечено 29 августа 1935 г., равное 1.37 малой калории в минуту на квадратный сантиметр поверхности установленной перпендикулярно лучам солнца. 21 августа максимальное значение радиации не превышало значений 1.30 м/к. Соответственно максимальные количества энергии при желтом фильтре 29 июля — 0. 96 м/к, красном фильтре — 0.77, а 21 августа при желтом фильтре 0.92 и красном 0.73. Суточный ход радиации как полной, так и при желтом и красном фильтрах 20—21 августа 1935 г. можно видеть из таблицы 3 (на стр. 105).

Полный суточный приход прямой солнечной радиации за 20—21 августа, примерно, равен 943 мк/см^2 сутки. Если прибавить сюда величину рассеянной радиации — около 10%—для условий ясного неба, то получим полный приход солнечной энергии за сутки, выражающийся в 1038 мк/см^2 в сутки.

Необходимо указать, что безоблачное небо в течение плавания „Красина“ в Чукотском море наблюдалось очень редко. Всего за $2^1/_2$ месяца плавания зарегистрировано 5 безоблачных дней. Согласно метеорологической классификации безоблачные дни считаются тогда, когда сумма облачности за 3 срока наблюдений была не более 6 баллов.

Отсюда ясно, что главным источником прихода солнечной энергии на поверхности Чукотского моря является рассеянная форма радиации. В то же время частая повторяемость в Чукотском море густых туманов с присутствием верхней облачности должна понижать величину рассеянной радиации против обычной.

ТЕМПЕРАТУРА ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ ВОДЫ

Особо важная роль поверхностных слоев воды в процессе таяния льдов послужила причиной организации специальных наблюдений над температурой этих слоев. Измерения производились методом трехпроводного электротермометра сопротивления, работающего на принципе мостика Уитстона, конструкции гидрофизической лаборатории Гидрологического института. Длина кабеля была 8 м, что разрешало детально зондировать первые 6 м с точностью измерения температуры в 0.°02.

Четыре серии наблюдений над температурой были произведены со льда при остановках „Красина“ во льдах.

Результаты и общие условия наблюдений приведены в табл. 4 (на стр. 109) и на рис. 2.

Таблица 3

Число, месяц, год	Время истинн. солн.	Угол φ	Полное напряжение в м/к	Время истинн. солн.	Угол φ	При желт. фильтре	Время истинн. солн.	Угол φ	При красн. фильтре	Облачность в баллах
1935										
20/VIII	8 ч. 34 м.	67.2	1.19 м. к.	8 ч. 43 м.	66.6	0.87 м. к.	8 ч. 51 м.	66.1	0.69 м. к.	2% Ci
20/VIII	10 „ 06 „	62.1	1.27 „ „	10 „ 13 „	61.8	0.90 „ „	10 „ 35 „	61.0	0.71 „ „	1% Ci
20/VIII	12 „ 06 „	59.8	1.29 „ „	12 „ 13 „	59.7	0.92 „ „	12 „ 20 „	59.7	0.73 „ „	6% Ci
20/VIII	14 „ 06 „	62.3	1.22 „ „	14 „ 23 „	63.2	0.89 „ „	14 „ 29 „	63.6	0.70 „ „	6% Ci
20/VIII	17 „ 06 „	74.5	1.02 „ „	17 „ 13 „	75.0	0.77 „ „	17 „ 21 „	75.7	0.61 „ „	1% Ci
20/VIII	18 „ 06 „	79.7	0.92 „ „	18 „ 15 „	80.3	0.71 „ „	18 „ 20 „	80.9	0.58 „ „	0% Ci
21/VIII	6 „ 06 „	79.3	0.88 „ „	6 „ 13 „	78.6	0.76 „ „	6 „ 23 „	77.7	0.63 „ „	0% Ci
21/VIII	8 „ 06 „	69.8	1.18 „ „	8 „ 13 „	69.4	0.87 „ „	8 „ 19 „	68.8	0.69 „ „	0% Ci
21/VIII	10 „ 06 „	62.2	1.26 „ „	10 „ 13 „	62.1	0.89 „ „	10 „ 27 „	61.8	0.72 „ „	0% Ci
21/VIII	12 „ 06 „	59.8	1.28 „ „	12 „ 11 „	59.8	0.92 „ „	12 „ 18 „	59.8	0.72 „ „	0% Ci
21/VIII	14 „ 06 „	62.7	1.24 „ „	14 „ 14 „	63.4	0.88 „ „	14 „ 21 „	63.7	0.70 „ „	0% Ci

Характерен резкий скачок температуры в верхних слоях полярного моря, покрытого плавающим льдом. Лишь до глубины 60—70 см от поверхности температура воды была положительной, а все более глубокие слои обладали отрицательными значениями температур. И это в самый разгар полярного лета — август месяц.

Незначительность глубины прогрева указывает на соответствующую роль воды в таянии подводных частей льда Чукотского моря. Только верхние части ледовых нагромождений находились в слое воды с положительной температурой, в то время как более глубоко расположенные скопления льда почти не разрушались таянием. Соответственно этому в месте измерения температур не наблюдались „столовые" формы ледовых образований.

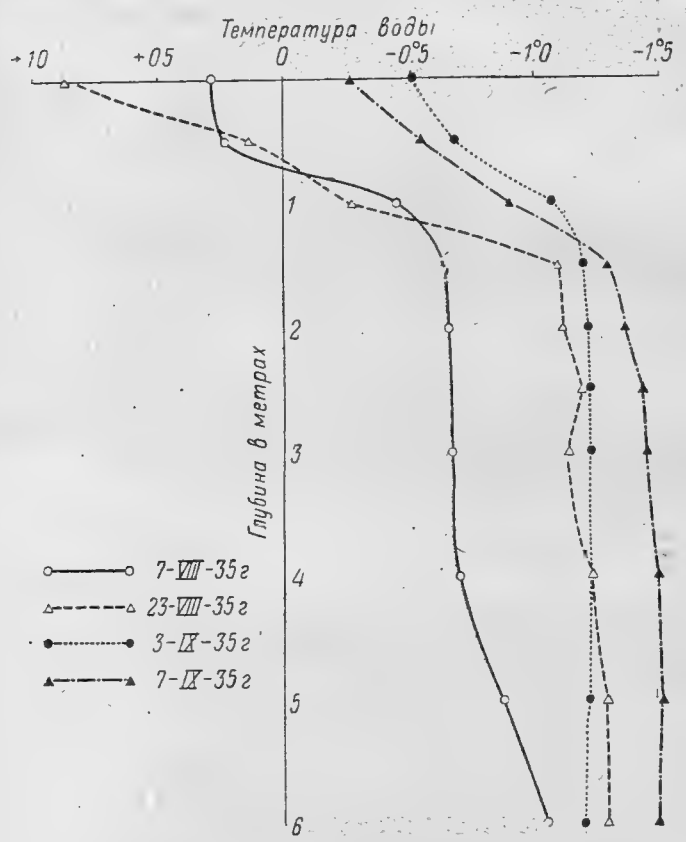


Рис. 2. Температура воды в поверхностных слоях Чукотского моря.

Все это указывает на то, что слой воды с положительной температурой образовался совсем недавно и поэтому подводное таяние льда в Чукотском море в местах измерений было невелико даже в конце августа.

Существование большого температурного скачка в поверхностных слоях полярных морей и роль его в таянии льда были известны и ранее. Для западной части Чукотского моря отмечается незначительная толщина слоя прогрева в августе.

Причина особого температурного режима заключается в том, что поверхность моря, где наблюдаются плавающие льды, занята опресненной водой, получившейся в результате таяния льдов и выпадения осадков. При отсутствии значительного волнения во льдах, процесс перемешивания незначителен из-за устойчивой по плотности стратификации [1] масс воды. В результате этого, поглощая тепло от воздуха и солнечной радиации, поверхностные слои воды очень слабо передают это тепло вглубь, сами нагреваясь довольно интенсивно.

[1] Более соленая и плотная вода находится внизу, а пресная и легкая — наверху.

Указанное обстоятельство сохраняет низкие температуры воды в глубоких горизонтах моря, покрытого плавающим льдом, одновременно облегчает таяние ледяного покрова летом и последующее образование его осенью.

Из этого вытекает, что глубина прогрева поверхностных слоев воды характеризует степень развития процесса таяния льда. Одновременно следует ожидать, что активный слой воды, участвующий в годовом обороте тепла в полярном море, покрытом плавающим льдом, сильно уменьшен по сравнению с открытыми от льда участками моря.

СТАИВАНИЕ С ПОВЕРХНОСТИ ЛЬДИН

Наблюдений над стаиванием плавающего льда в полярном море до сего времени было произведено очень мало; в частности есть указание Ф. Мальмгрена[1] о стаивании льда в Восточносибирском море. Этот существенный элемент для условий навигации в полярных морях нами также изучался.

Как известно, лед полярного моря тает не только с подводной части, но также и с участков, находящихся в воздухе.

Учет интенсивности стаивания льда в надводной части определяется простым способом с помощью реек—типа снегомерных. Для этого лед различной загрязненности сверлился специальным дюймовым буром на глубину 30—60 см. В полученное таким образом углубление устанавливалась реечка стаивания, разделенная на сантиметры и стаивание определялось обычным образом. Такого рода семь серий наблюдений были проведены, главным образом, при длительных стоянках ледокола во льдах.

Необходимо отметить, что структура тающей поверхности льда, за исключением некоторых случаев, имела крупнозернистый, так называемый фирновый вид. Трудно было различить, является ли этот фирн следствием летнего разрушения льда или это видоизменившийся снег.

Величина стаивания нигде не превышала значения 3.5 см в сутки. Последняя величина стаивания была отмечена 20/21 августа 1935 г. при совершенно ясной солнечной и теплой погоде. Обычные значения стаивания, приведенные к суточным значениям, были порядка 1.0—3.0 см в сутки.

Наблюдений над стаиванием льда в открытом море слишком мало, чтобы можно было определить среднее суточное значение стаивания льда за летний период года. Во всяком случае наши цифры для августа в 1.5—3.0 см льда за сутки вполне согласуются с данными Мальмгрена для Восточносибирского моря.

ПОЛОСТНОСТЬ ЛЬДА

Если рассматривать морской лед вблизи, то можно легко заметить, что внутри льда имеется много пузырьков воздуха. Эти пузырьки воздуха, нарушая сплошность льда, уменьшают его крепость и облегчают разлом льда ледоколом. Существование пузырьков или, что то же,

[1] Ф. Мальмгрен, О свойствах морского льда.

полостей во льду, называется полостностью льда. В последнее время этому явлению уделяется большое внимание.

В. И. Арнольд-Алябьевым собраны материалы по Карскому и др. морям, особенно много данных имеется по Балтийскому морю. Для льда Чукотского моря данных по полостности не было до 1934 г. Наблюдения 1934 г. и наши должны восполнить этот пробел в характеристике льдов Чукотского моря.

Полостность морского льда определялась прибором В. В. Шулейкина, видоизмененным В. И. Арнольд-Алябьевым.

Всего было исследовано на полостность 27 проб льда, взятых в различных пунктах Чукотского моря с различных глубин (табл. 5) (стр. 110). Наши определения дали следующие результаты.

Поверхностные слои льда Чукотского моря в летнее время года чрезвычайно насыщены воздухом, в результате чего мы получали нередко значения 100 см³ воздуха—и даже больше—на килограмм льда. По внешнему виду поверхностные слои льда резко отличались от более глубоких слоев своим белесо-мутным видом. По внешнему виду эти слои льда были весьма похожи на ледниковый лед, образующийся, как известно, из снега. Наши наблюдения как будто подтверждают возможность образования поверхностных слоев льда в Арктике из снега, что указывалось еще ранее Макаровым. [1]

Толщина такого слоя не превышала у нас 40 см. Ниже лед имел уже, в общем, меньшую полостность, однако наблюдались резкие колебания полостности для различных проб льда, взятых на глубинах от 40 до 100 см от поверхности.

Большой полостностью, порядка 55—130 см³ на 1 кг льда, обладает во всех слоях голубой лед.

В Чукотском море, особенно в северной его части, встречаются довольно часто льдины яркоголубого цвета. Лед имеет голубой цвет лишь в большой массе, если же рассматривать вблизи отдельные куски этого льда, то цвет льда оказывается белесым и почти совсем непрозрачным.

При разломе торосов ледоколом из нижних частей их всплывали льдины толщиною от 10 см до 1 м. Пробы, взятые на полостность из этих льдин, дали сравнительно небольшую полостность льда—порядка 23.9—69.4 см³ на килограмм льда.

Нам пришлось наблюдать образование молодого льда в сентябре 1935 г. на крайнем севере Чукотского моря. Очень тонкие льдины, толщиною 2 см, образовавшиеся из снежуры, обладали ничтожной полостностью в 3. 7—12.8 см³ на килограмм льда. Этот же молодой лед, при увеличении его толщины до 10 см, имел полостность уже в 32.1 см³ на килограмм.

В общем надо отметить, что поверхностные слои льда Чукотского моря, подверженные воздействию атмосферных агентов, обладают большой полостностью, которая с глубиной убывает. Это, очевидно, многолетний лед.

Лед подводных скоплений имеет, как правило, незначительную полостность. Большая полостность голубого льда, наблюдавшаяся нами, не соответствует общим представлениям о голубом льде как лишенном пузырьков воздуха.

---

[1] Макаров, „Ермак" во льдах.

Таблица 4

Число, месяц, год	Координаты φ	Координаты λ	Время наблюдения	Колич. льда в баллах	Температ. воздуха	Сила ветра	Волнение
1935							
7/VIII	68° 47′	178°49′	9 ч. 45 м.—10 ч. 13 м.	7 б. кр. м. битый	0.5	2 м/с	Легкая рябь
23/VIII	71° 15′	176°35′	10 ч. 30 м.—11 ч. 22 м.	8 б. кр. м. битый	1.6	1 м/с	Легкая рябь
3/IX	70° 45′	178°47′	20 ч. 00 м.—20 ч. 35 м.	8 б. облом. поля	—1.6	0	Штиль
7/IX	73°02′	178°43′	10 ч. 48 м.—11 ч. 47 м.	7. б. кр. м. битый	—3.0	3 м/с	Легкая рябь

Продолжение табл. 4

Число, месяц, год	Облачность	Поверх.	Температура воды: 0,5 м от поверх.	1.0 м	1.5 м	2.0 м	2.5 м	3.0 м	4.0 м	5.0 м	6.0 м
1935											
7/VIII	9%0Acu Ci Cu	0.29	0.24	—0.45	—0.64	—0.66	—	—0.67	—0.70	—0.88	—1.06
23/VIII	2%0 Ci ☰°	0.86	0.13	—0.28	—1.09	—1.11	—1.19[1]	—1.13[1]	—1.23	—1.29	—1.30
3/IX	☰	—0.51	—0.68	—1.06	—1.19	—1.21	—1.21	—1.22	—1.22	—1.22	—1.20
7/IX	10/10 Acu FrStr	—0.25	—0.54	—0.90	—1.29	—1.36	—1.43	—1.45	—1.49	—1.50	—1.50

СТРУКТУРНЫЕ И НЕКОТОРЫЕ ДРУГИЕ СВОЙСТВА ЛЬДА

По цветности лед Чукотского моря, если его наблюдать в воде большими массами, можно было грубо разделить на три группы: [2] зеленоватый лед, имеющий наибольшее распространение в море, голубой лед, количество которого не превышало 10% от общего количества, и лед желтоватого оттенка, встречающийся довольно редко.

При ближайшем рассмотрении небольших образцов льда выяснилось следующее: лед, взятый из зеленоватых льдин, имел белесый, непрозрачный вид с прослойками стального оттенка. Как известно, белесоватый оттенок льда, главным образом, происходит вследствие наличия во льду большого количества пузырьков воздуха. Стальной оттенок куски льда имеют в местах, где пузырьков воздуха мало. Воздушные скопления в зеленоватом льду имеют округлую форму и весьма разнообразны по размерам: от десятых долей миллиметра до 2—3 см

[1] Отсчеты проверены.
[2] Исключая ярко выраженный загрязненный лед.

Таблица 5

Объем полостей на 1 кг льда

Число, месяц, год	Место взятия пробы φ	Место взятия пробы λ	С какой глубины в см	Объем полостей в см³	Примечание
1935					
30/VII	70°10′	177°59′W	0	66.4	Фирновый лед
30/VII	70°10′	177°59′W	40	56.0	Зеленоватый лед
31/VII	70°36′	178°00′W	15	53.5	Голубой
31/VII	70°36′	178°00′W	100	8.9	
6/VIII	68°38′	178°00′W	20	101.0	Зеленоватый лед
6/VIII	68°38′	178°00′W	100	97.0	
17/VIII	71°12′	176°45′W	25	65.0	Голубой лед
23/VIII	71°15′	176°35′W	?	28.8	Подводн. скопл.
23/VIII	71°15′	176°35′W	10	44.5	Зеленоватый лед
23/VIII	71°15′	176°35′W	30	26.6	
23/VIII	71°15′	176°35′W	20	73.0	Голубой лед
2/IX	70°42′	179°50′W	30	80.8	» »
2/IX	70°42′	179°50′W	70	67.0	» »
2/IX	70°42′	179°50′W	70	101.7	Зеленоватый лед
2/IX	70°42′	179°50′W	20	76.4	» »
4/IX	70°50′	178°27′W	10	74.2	Голубой лед
4/IX	70°50′	178°27′W	50	124.2	» »
4/IX	70°50′	178°27′W	100	25.6	Желтоватый лед
5/IX	71°00′	178°10′W	20	111.5	Голубой лед
5/IX	71°00′	178°10′W	?	22.6	Лед подвод. скопл.
5/IX	71°00′	178°10′W	?	69.4	» » »
7/IX	72°52′	178°43′W	15	116.8	Голубой лед
7/IX	72°52′	178°43′W	75	25.4	Желтоватый лед
7/IX	72°52′	178°43′W	?	29.6	Подвод. скопл.
9/IX	73°30′	175°30′W	2	12.4	Молодой лед
10/IX	73°30′	175°30′W	2	3.6	образ. осенью 1935 г.
10/IX	73°30′	175°30′W	10	31.0	

включительно. Кроме того, в этом льду наблюдаются полости совершенно неправильных форм и размерами до 6 см. Зеленоватый лед состоит из слабо выраженных и поэтому мало заметных кристаллов, расположенных весьма неправильно. Это лед, имеющий в литературе название зернистого. [1]

[1] Н. Н. Зубов, Некоторые свойства льда.

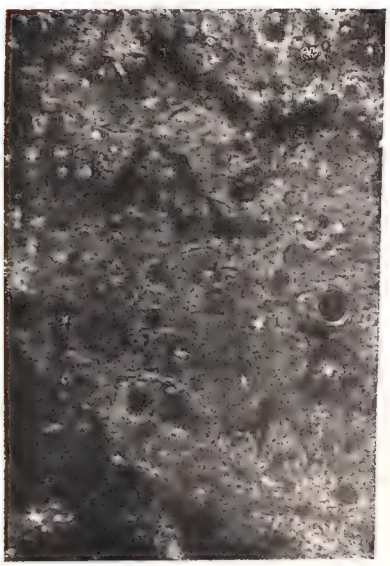


Рис. 3. Молодой лед.
Увел. в 20 раз.

Рис. 4. Крупно-кристаллический
лед. Увел. в 20 раз.

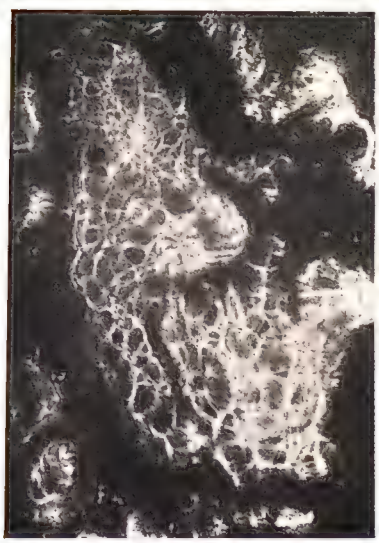


Рис. 5. Мелко-зернистый лед.
Увел. в 20 раз.

Рис. 6. Крупно-кристаллический
лед. Увел. в 20 раз.

Кабинет Севера
Обл Библиотеки
им. А. Н. Добролюбова

Механические свойства такого льда, при разломе его, примерно одинаковы для различных плоскостей разлома.

Голубой лед также при ближайшем рассмотрении имеет белесоватый вид и непрозрачен. Пузырьков воздуха много, но размеры их, как правило, очень невелики — до 1—2 мм в диаметре. Голубой лед имеет хорошо выраженное кристаллическое строение, он волокнист, причем волокна-кристаллы идут своими длинными осями от поверхности льдины вглубь. Это, очевидно, так называемый кристаллический лед спокойного замерзания. Голубой лед при разломе вдоль кристаллов колется хорошо. Совершенно иначе получается при поперечном, по отношению к кристаллам, раскалывании. Голубой лед в этом направлении прочен и дает весьма неровную угловатую плоскость разлома.

Лед, имеющий в массе желтоватый оттенок, возможно из-за развития в порах его планктона, вблизи имеет стальной оттенок и довольно прозрачен для проходящего света. При рассмотрении его просто и под увеличением он представляется на больших участках как однородный кристалл, с отдельными включениями пузырьков воздуха. Во всяком случае, грани кристаллов видны в очень небольшом количестве. По отношению к раскалыванию он, видимо, реагирует одинаково во всех направлениях и дает в результате разлома слабо шероховатую поверхность.

Мы не имели с собою станка для инструментального определения механических свойств различных проб льда, и приведенные выше краткие замечания по механическим свойствам льда были получены при обработке проб, взятых для целей определения полостности льда. Фотографии льда под увеличением приводятся ниже.

ВЫВОДЫ

Те разнообразные вопросы, краткие результаты которых были изложены выше, нуждаются в дальнейшей разработке, которая и будет сделана в ближайшем будущем. Но некоторые моменты совершенно очевидны уже сейчас. В частности:

1) В балансе вод Чукотского моря летнее испарение имеет ничтожную роль.

2) Приходная часть летнего теплового баланса Чукотского моря состоит, главным образом, из рассеянной солнечной радиации. Участие прямой солнечной радиации в летнем тепловом балансе невелико из-за малого количества ясных дней.

3) Отмечается наличие большого градиента температуры воды в поверхностных слоях Чукотского моря в районе плавающих льдов.

4) Стаивание льда с поверхности в Чукотском море не превышало 3.5 см в сутки.

5) Лед Чукотского моря обладает весьма значительной полостностью. Особенно развита полостность поверхностных слоев, занимающая до 10% объема масс льда. Такого же размера полостностью обладает голубой лед во всей своей массе. Наименьшую полостность имеют подводные части торосов.

6) Цвет льда указывает, как правило, на различную его полостность и, очевидно, также на различные его механические свойства.

А. П. НОСКОВ

ХАРАКТЕРИСТИКА ГРУНТОВ ДНА ЧУКОТСКОГО МОРЯ

Исследование грунтов морского дна приобретает все более и более широкое значение для целей навигации (определение места корабля в условиях тумана, установление якорных стоянок и прочих) портовых сооружений, дноуглубительных работ, промысловых и т. д.

Степень изученности грунтов дна Чукотского моря по отдельным его районам далеко не одинакова. Южно-центральный район моря изучен в большей степени. В прежнее время метод взятия проб грунта далеко не соответствовал современному, так как специальные пробы для анализа не брались, а тип грунта определялся визуально по образцу грунта, который прилипал к промерному лоту. Только начиная с 1929 г. экспедициями „Литке“ на р/т „Дальневосточнике“, р/т „Красноармейце“ брались пробы грунта дночерпателем Петерсона и монолиты трубкой Экмана.

Совершенно другую картину представляет северный (завранге-левский район). До сих пор на гидрографических картах значатся отметки грунта только по пути „Вайгача“, который обогнул с севера о. Врангеля, и имеется еще несколько точек к северу от его курса.

Экспедицией на л/к „Красин“ исследовались грунты в южно-центральном районе Чукотского моря и в северной (завранге-левской) его части.

МЕТОДИКА И ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ

Для добывания морских грунтов применяется тот или иной метод, в зависимости от района моря и цели исследования. Нашей экспедицией применялся наиболее современный метод работы. Грунты извлекались в виде колонки при помощи трубки Экмана, что дает характеристику не только поверхностного слоя грунта, но и вглубь его на величину полученного монолита.

В целях наибольшей целостности колонки работа трубкой Экмана производилась без вкладыша, а извлеченный монолит выталкивался на пергамент банником (шестом), после чего сразу же описывался по указанной ниже форме, снабжался этикетом и относился для сушки в машинное отделение. Высушенный монолит проверялся по журналу, снабжался новым этикетом и паковался в специальный ящик для отправки в центральную лабораторию.

Пробы, полученные дночерпателем Петерсена, подвергались почти такой же обработке.

Сбор грунтов морского дна экспедицией на „Красине" производился при остановках судна в местах гидрологических станций. С 41 станции имеются монолиты и пробы, на остальных же станциях, где по каким-либо причинам не было возможности взять пробу грунта, тип последнего определялся из бентонической пробы гидробиолога. Таким образом, характер грунта каждой станции нам известен. С 41

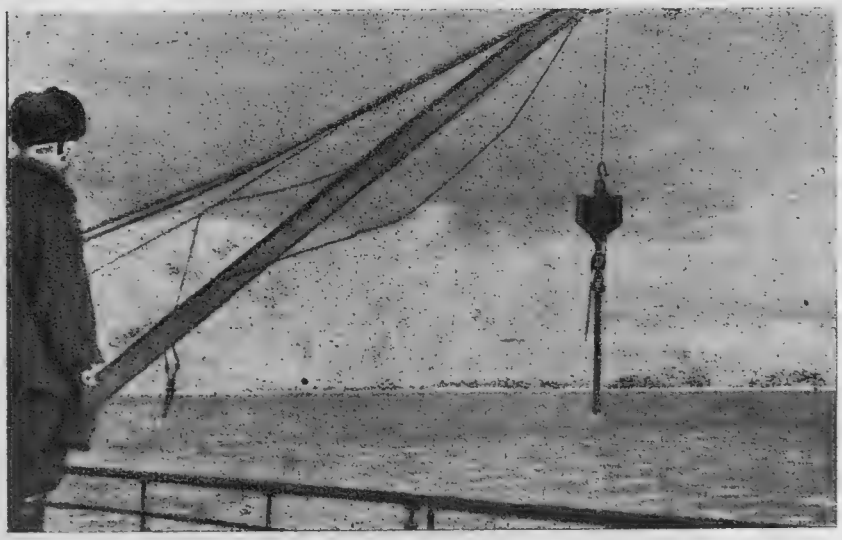


Рис. 1. Трубка Экмана для взятия образцов грунта.

Фото Ратманова.

станции взято 39 образцов, из них 26 монолитов трубкой Экмана и 13 образцов дночерпателем Петерсена. Колонки, в зависимости от глубины и характера грунта, были получены от 12 до 96 см длины. Приведенная в конце статьи таблица описания монолитов дает некоторое представление о характере и типе грунтов[1] (см. табл. на стр. 116—117).

РЕЛЬЕФ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ЧУКОТСКОГО МОРЯ

Рассматривая грунты морского дна, видим, что характер отложений находится в прямой зависимости от формы рельефа и глубин данного моря. Экспедицией „Красина" в 1935 г. даны новые материалы

[1] Тип грунта дается на основе навигационной классификации морских прибрежных грунтов П. В. Мессера.

Шифр дается на основе классификации по десятичной системе В. Г. Глушкова.

Понимание шифра: шифр грунта обозначается цифрами, соответствующими десяткам процентов фракции механического состава, при этом проценты 0, 1, 2, 3 и 4 обозначаются нулем или откидываются, а проценты 5, 6, 7, 8, 9 округляются до целого десятка. Порядок размещения цифр-символов идет от крупных фракций до мелких. Граница между фракциями „гравий" и „песок" отмечается запятой. Например, шифр 2.322 означает содержание в образце около 20% гравия, около 30% песка, около 20% пыли и около 20% ила и глины.

Сумма цифр в шифре должна быть равна 10 или 9 при наличии в шифре нулей („следов"), т. е. фракций, содержащих 5% частиц.

по глубинам предврангелевской и заврангелевской части Чукотского моря. На основании их и прежних экспедиций составлена прилагаемая здесь батиметрическая карта указанных районов моря. Северный (заврангелевский) район представляет собой такой же ровный и мелководный участок (средн. глубина 40 м), как и южная его часть—участок сибирской материковой отмели—с очень медленным углублением к северу от 72-й параллели. То ровное дно, которое имеет Чукотское море, нарушается обнаруженным ранее и установленным окончательно экспедицией „Красина" сравнительно глубоким жолобом, начинающимся отдельными отрогами на широте 70° N и проходящим на север по линии меридиана о. Геральда. Глубины жолоба около о. Геральда и южнее достигают 88 м, на 72-й параллели намечается подъем до 58 м, и дальше на север снова идет резкое увеличение глубин, достигающих на широте 73°30′ N 150—180 м, что говорит о намечающемся здесь склоне материковой ступени Чукотского моря.

ОПИСАНИЕ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ГРУНТОВ

Давая навигационную характеристику грунтов исследованных нами районов Чукотского моря, встречаем здесь следующие типы отложений морского дна: галечный гравий, галечно-гравелистый песок, серый песок, илистый песок, песчаный ил, песчано-глинистый ил, мелкобитая ракушка с галькой и гравием, изгарь.

В основном преобладают отложения глинистого ила, песчаного ила и песчано-глинистого ила. Грунты представлены в пределах исследованного района различными типами.

Галечный гравий с шифром 37.000 — 36.100 — 45.100. Пески — от галечно-гравелистого до илистого включительно, а именно: галечно-гравелистые пески характеризуются типом: 22.312; пески — 0.900 — 0.810—0.820—0.721; илистые пески: 0.523—0.712. Илы—от песчаных до глинистых включительно: песчаные илы характеризуются типами: 0.325—0.235—1.324—0.344; песчано-глинистые илы: 0.217—0.226; глинистые илы: 0.019—0.127—0.028—0.037.

Плотность представлена от жидких до очень плотных грунтов: пески характеризуются слабо плотными и рассыпчатыми, илы от жидких до очень плотных, наиболее плотные—глинистые илы. Влажность грунтов наблюдалась от слабо- до очень влажных, и только пески выражались одинаковой степенью (слабо влажные, причем в илах верхний слой наиболее влажный). Вязкостью обладают только глинистые илы; от слабых до очень вязких.

Цвет грунтов: пески представлены темносерыми и серыми цветами, илы — темносерыми, темнозелеными и черными. Включения представлены, главным образом, ракушкой, из конкреций — изгарь. Слоистость извлеченных монолитов выражена очень слабо, порядок ее напластования следующий: жидкий ил зеленого или серовато-зеленого цвета и глинистый ил темносерого и серого цвета; иногда же сверху идет жидкий зелено-серый глинистый ил, а ниже темносерый, плотный песчаный ил. Длина монолитов песков колеблется от 12—47 см, песчаных илов от 15—48 см, глинистых илов от 33—96 см. Данные типы грунта в Чукотском море распределяются в некоторой закономерности и зависимости от конфигурации береговой линии, рельефа дна и морских течений.

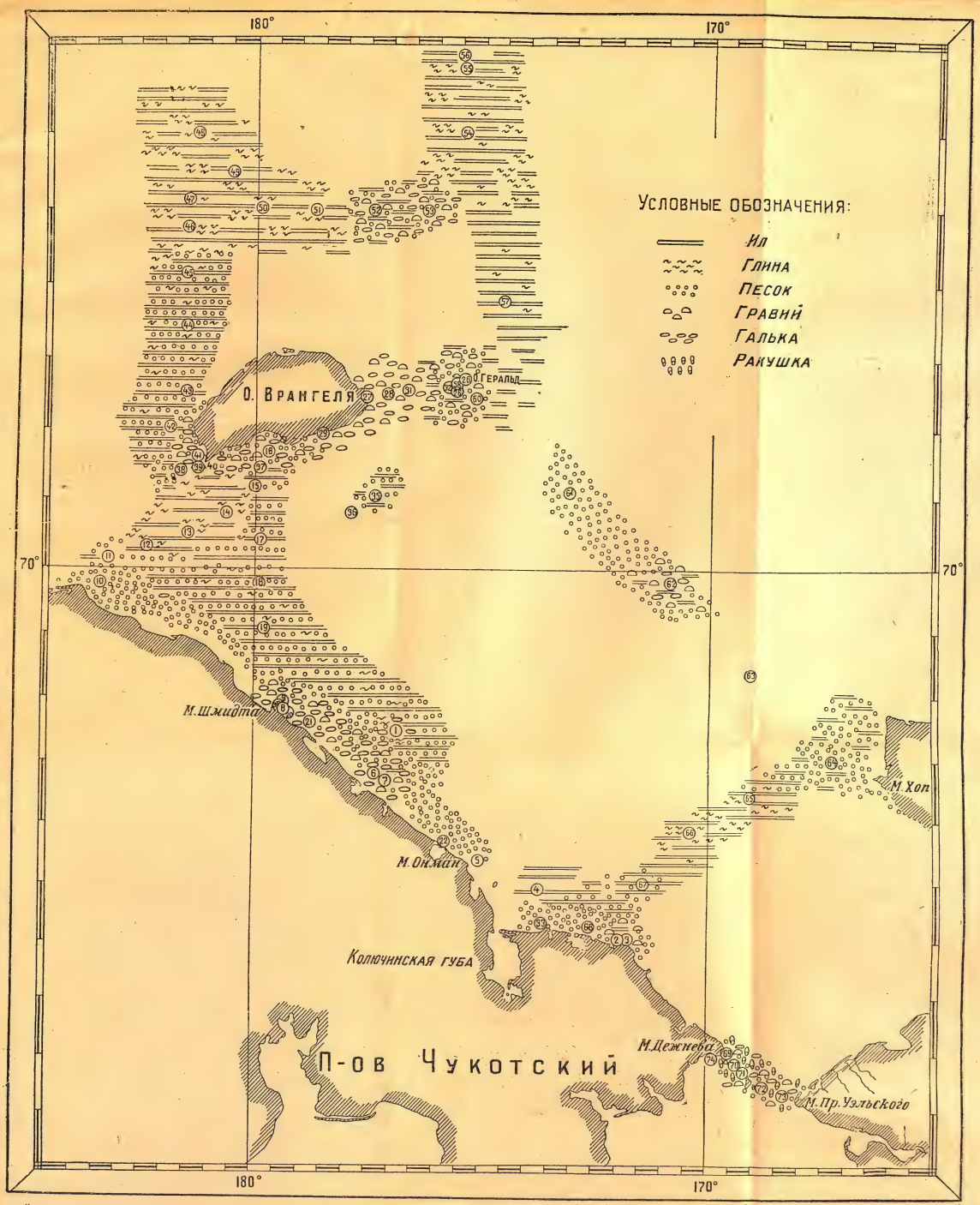


Рис. 2. Схематическая карта грунтов Чукотского моря.

«Краски»

Кабинет Севера
Обл Библиотеки
им. А. Н. Добролюбова

ПРИБРЕЖНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ

По всей Чукотской прибрежной полосе встречаются отложения крупных фракций грунта: галька, гравий и песок. У мыса Сердце-Камень на взятых нами станциях в 3—4 милях от берега на глубине 18 м отложен гравелистый песок, который продолжается очевидно и дальше на 12—15 миль от береговой линии на север, отсюда на восток до лагуны Амгуема по прибрежной полосе с глубинами в 20 м простирается полоса песка шириной около 15 миль.

Район лагуны Амгуема и мыса Шмидта отложен смешанным типом грунта—песчано-гравелистая галька с незначительным количеством ила. Галька распространяется здесь на север до 25—35 миль, что видно на прилагаемой карте грунтов на станции № 1.

В районе мыса Биллингса залегает песок; переход из галечного гравия к пескам намечается примерно в 15 милях к востоку от мыса Якан.

Прибрежные районы о. Врангеля (за исключением северного) и о. Геральда по характеру своих отложений довольно однообразны и однотипны с отложениями прибрежной части материка. На западе около мыса Блоссом встречается галечный гравий с примесью крупного песка. Отсюда по направлению на восток до бухты Роджерса идут отложения такого же характера. В самой бухте Роджерса отложен галечно-гравелистый песок. Крупные фракции гальки и гравия попадают сюда, очевидно, под действием прибоя, волны которого проходят через косу, образующую бухту, и, по рассказам зимовщиков в бухте Роджерса, за несколько дней прибоя коса нарастает в ширину до 20 м. От бухты Роджерса на восток к мысу Уэринг тип грунта становится более каменистым с меньшим количеством песка. Около мысов Уэринг и Литке дно галечно-гравелистое, но галька и гравий имеют неокатанные формы, т. е. выражены в виде щебня и хряща.

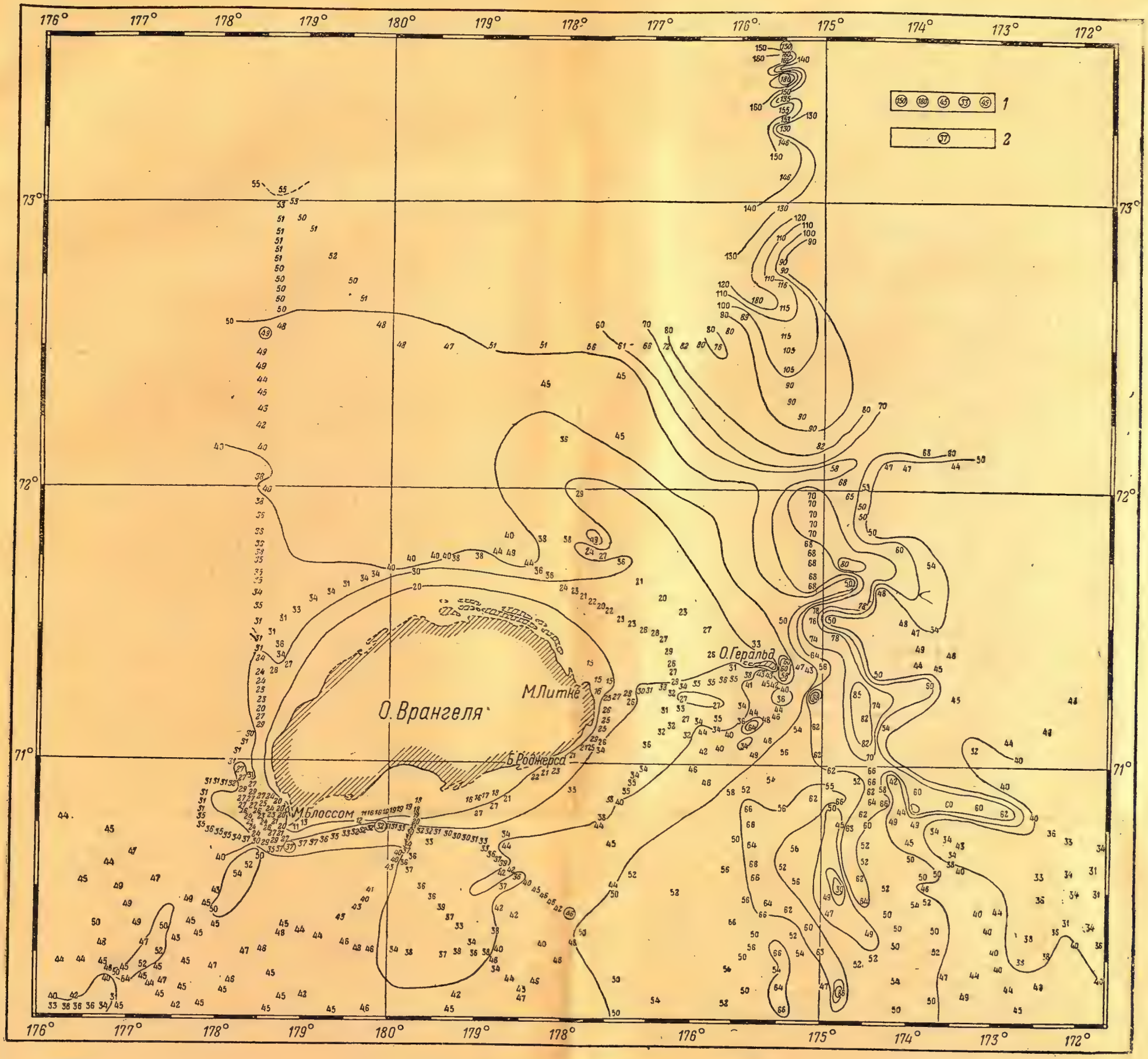
Прибрежная часть о. Геральда, да и все дно пролива о. Геральда и о. Врангеля отложено песчано-галечным гравием, и только в некоторых углублениях у о. Геральда появляется небольшое количество примеси ила.

ОТЛОЖЕНИЯ ОТКРЫТОГО МОРЯ

Дно открытого моря в центральной его части представлено песком, илисто-песчаными и песчано-илистыми отложениями. В юго-восточной части Чукотского моря нашей экспедицией сделаны два разреза: о. Геральда — мыс Хоп (Аляска) и мыс Хоп — Сердце-Камень. По линии первого разреза дно характеризуется песчаными и илисто-песчаными (около мыса Хоп) фракциями грунта. Только в районе банки о. Геральда на ст. № 62 появляется немного гальки и гравия. Разрез от мыса Хоп до мыса Сердце-Камень дает в основном песчано-глинистый ил с увеличением фракций песка в сторону того и другого берега.

Отложения морского дна в северном (заврангелевском районе) характеризуются в наибольшей своей части глинистым илом, который распространяется на север по всей площади от изобаты в 45 м. От этой изобаты к югу до широты о. Врангеля простирается глинисто-песчаный ил и ближе к берегу по отметкам „Вайгача“ чистый песок. Наличие песка здесь частично может быть объяснено течением, идущим с запада с мелководного Восточносибирского моря. Так как в этом районе

№№ станций	Координаты		Глубина в метрах	№ монолита	Тип грунта	Шифр грунта	Длина слоя в см	Длина монолита в см	Консистенция				Включения и конкреции
	Широта	Долгота							Плотность	Влажность	Вязкость	Цвет	
12	70° 09′	177°36′	43	1	ГлИ	0.127	5		плт.	влж.	взк.	сер.-злн.	
						0.019	15	56.5	плт.	влж.	взк.	тмн.-сер.	
						0.127	14		слб.-плт.	слн.-влж.	слб.-взк.	тмн.-сер.	
						0.019	22.5		плт.	влж.	взк.	тмн.-сер.	
14	70°23′5	179°24′	43	2	ГлИ	0.127	25	33	плт.	влж.	взк.	злн.-сер.	Р
						0.325	8		плт.	слб.-влж.	слб.-взк.	тмн.-сер.	Р
15	70°35′	180°00′	40	3	ПИ	0.226	—	48	плт.	слб.-влж.	слб.-взк.	тмн.-сер.	—
18	69° 52′	179°53′	47	4	ПИ	0.226	—	37	плт.	влж.	взк.	сер.-злн.	—
19	69°32′5	179°48′	46	5	ПИ	0.325	—	21	плт.	слб.-влж.	слб.-взк.	срв.-злн.	Р
25	71° 20′	175°36′	55	6	ПИ	0.235	9.5	37	жид.	очн.-влж.	—	срв.-злн.	Ржавчина
					(ГрПИ)	1.324	27.5		плт.	слб.-влж.		тмн.-злн.	
35	70° 31′	177°26′	44	7	ИП	0.523	—	47	плт.	слб.-влж.	—	тмн.-сер.	Р
—	70°46′50″	179°51′	33	8	ИП	0.532	11		плт.	слб.-влж.	—	тмн.-сер.	—
					ПИ	0.344	4	15		влж.	взк.	тмн.-сер.	—
42	71° 00′	178°10′	31	9	ПИ	0.325	8		плт.	влж.	взк.	тмн.-сер.	Р
					ГлИ	0.136	7	15	очн.-плт.	слб.-влж		чрн.	
44	71° 43′	178°29′	34	10	ПИ	0.235	—	18	плт.	влж.	—	чрн.	—
45	72° 04′	178°29′	39	11	ПИ	0.235	—	33	плт.	влж.	—	тмн.-сер.	Р
46	72° 22′	178°29′	44	12	ГлИ	0.019	—	87	плт.	влж.	взк.	тмн.-злн.	—



«Красин»

Рис. 1. Карта глубин Чукотского моря в районе о. Врангеля.

1—точки, определенные астрономически, 2—точка, определенная по пеленгу и глазомерному расстоянию до мыса Блоссом. Курсивными цифрами нанесен промер 1935 года л/к «Красин».

Кабинет Севера
Обл Библиотеки
им. А. Н. Добролюбова

№№ станций	Координаты		Глубина в метрах	№ монолита	Тип грунта	Шифр грунта	Длина слоя в см	Длина монолита в см	Консистенция				Включения и конкреции
	Широта	Долгота							Плотность	Влажность	Вязкость	Цвет	
47	72°33′	178°29′	47	13	ГлИ	0.028	—	66	плт.	влж.	взк.	тмн.-сер.	—
48	73°02′	178°43′	53	14	ГлИ	0.019	—	95	плт.	влж.	взк.	тмн.-сер.	Р
49	72°45′	179°27′	48.5	15	ГлИ	0.037	—	81	плт.	влж.	взк.	злн.	—
50	72°30′	179°57′	46	16	ГлИ	0.028	—	58	плт.	влж.	взк.	тмн.-злн.	—
51	72°30′	178°45′	50	17	ГлИ	0.028	—	47.5	плт.	влж.	взк.	сер.	—
53	72°30′	176°15′	72	18	ГрИП	2.322	—	17	слб.-плт.	слб.-влж.	—	сер.	—
54	73°00′	175°30′	152	19	ГлИ	0.019	—	80	слб.-плт.	слн.-влж.	взк.	срв.-злн.	—
			130	19	ГлИ	0.019	—	87.5	слб.-плт.	слн.-влж.	взк.	срв.-злн.	—
55	73°25′	175°30′	152	20	ГлИ	0.028	—	96	жид.	очн.-влж.	—	срв.-злн.	Р
60	71°13′	175°15′	59	21	ГкПИ	21.214	—	33	уплт.	слб.-влж.	—	тмн.-сер.	—
61	70°32′	173°05′	43	22	П	0.820	—	23	слб.-плт.	слб.-влж.	—	тмн.-сер.	—
62	69°54′	171°09′	45	23	ГкГрП	22.312	—	22	уплт.	слб.-влж.	—	сер.	Конкреция (изгарь)
64	68°27′7	167°19′	42	24	П	0.810	—	12	слб.-плт.	слб.-влж.	—	тмн.-сер.	—
66	67°57′	170°29′	42.5	25	ГлИ	0.028	—	64	плт.	влж.	взк.	тмн.-сер.	Р
67	67°31′	171°29′	47	26	ГлИ	0.127	2.5	39	жид.	очн.-влж.	—	сер.	Р
					ГлИ	0.028	20		плт.	влж.	взк.	тмн.-сер.	
					ГлИ	0.028	16.5		плт.	влж.	взк.	сер.	

по морскому дну в меридиональном направлении проходит жолоб, то вследствие этого нарушается и та однообразность залегания морских грунтов, которая наблюдается в этом районе. Склон жолоба представлен отложениями всех фракций, но в основном галечно-гравелистым песком. В самом жолобе, как наиболее глубокой и наиболее спокойной части водоема, отложен глинистый ил.

ОТЛОЖЕНИЯ ПРОЛИВОВ

Пролив Лонга (без прибрежных полос в 10—15 миль) представлен илистыми отложениями. Но здесь есть подфракции песка и глины, которые между собой имеют резкую границу. От линии бухта Сомнительная (о. Врангель) и мыс Якан (материк) на запад отложения глинистого ила, а отсюда на восток песчаный ил с весьма незначительным количеством глины. Это объясняется, повидимому, круговоротом течения в этом районе, несущего с собой взвешенные и влекомые частицы песка и отлагающего их в этом районе.

Пролив между о. Геральда и о. Врангеля, как было упомянуто, отложен в основном галечно-гравелистыми фракциями грунта.

Берингов пролив характеризуется наличием мелкобитой ракушки с галькой и гравием.

ВЫВОДЫ

В результате исследования грунтов дна Чукотского моря экспедицией на „Красине“ удалось выяснить:

1. Значительное разнообразие грунтов — от галечно-гравелистых до чистых илов. Выделяются отдельные фации гальки и гравия, песка, глинистого и песчаного ила и фации смешанных отложений всех фракций грунта.

2. Распределение грунтов по районам обнаруживает следующую закономерность:

а) по всей прибрежной полосе материка и вокруг о-вов Врангеля и Геральда отложения крупных фракций грунта: гальки, гравия и песка;

б) в открытом море, как в южной,[1] так и заврангелевской его части залегают илы, причем в первой наиболее глинистые, а во второй — песчаные.

3. Данные экспедиции „Красина“ 1935 г. совместно с материалами прошлых лет дают достаточный материал для составления первой схематической карты грунтов Чукотского моря.

---

[1] В том числе и в районе гибели „Челюскина“.

М. С. БЕЛЯЕВ

АСТРО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ НА ОСТРОВЕ ВРАНГЕЛЯ И ОСТРОВЕ ГЕРАЛЬДА

ВВЕДЕНИЕ

До настоящего года на всем побережье о. Врангеля имелось всего три астропункта, а на о. Геральда ни одного.

В 1911 г. Л. В. Сахаровым на западном побережье о. Врангеля был определен первый астропункт, второй и третий определены Давыдовым в 1924 г. на южном побережье.

В северной и восточной частях острова пункты не определялись, и побережье нанесено по зарисовкам и описям, дающим общее понятие о береге, но не дающим даже приближенного географического положения на карте.

Что касается о. Геральда, то он положен на карту по данным, полученным из пеленгов острова и зарисовок с судов.

Наличие такого картографического материала породило много спорных вопросов в смысле использования его. (Подробнее см. очерк Н. И. Евгенова о картографии района о. Геральда и о. Врангеля.)

Для разрешения этих вопросов картографии и явилась необходимость в определении астропунктов на о. Врангеля и о. Геральда.

ОБОРУДОВАНИЕ

В распоряжении экспедиции для астронаблюдений был малый универсальный инструмент фирмы „Бамберга“ № 7038, арендованный у Астрономической обсерватории ЛГУ. Универсал пятисекундный с 2 микроскоп-микрометрами у вертикального круга и столькими же — у горизонтального.

Цена делений уровней, полученная из исследования на экзаменаторе, была:

для алидадного уровня = 5.″706
для накладного уровня = 5.″316

„Рен“ выводился из непосредственно произведенных наблюдений.

Окулярный микрометр прибора не перемещался на 90°, а наличие только одной вертикальной нити не дало возможности применить более удобный для наблюдений поправок хронометра и вычислений способ Павлова.

Кроме того от Института стандартизации и метрологии получены были два хронометра фирмы „Эриксон". Рабочим хронометром был № 1532 звездный, периодически меняющий свой суточный ход от 0^c до $+1.5^c$. Примерно таким же оказался и хронометр № 1536 тринадцатибойщик.

Оба хронометра весьма чувствительны к температуре. Для приемов ритмических сигналов служил реконструированный приемник типа ЛБ–2. Приемник смонтирован в удобном деревянном ящике, где помещались и два каскада низкой частоты для усиления. Дополнительное оборудование частью получено из Гидрографического управления Главсевморпути, частью приобретено экспедицией, за исключением аккумуляторов анода, получаемых при каждой береговой высадке из радиорубки „Красина".

ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ

На упоминаемый выше трехламповый приемник принимались сигналы станций: Регби, Бордо и Москвы, хорошо слышимые ночью, если отсутствовали атмосферные разряды.

Средняя ошибка приема равнялась $E = t\sqrt{\frac{\Sigma v^2}{n(n-1)}} = \pm 0^c\,02$. Вследствие разрядившегося анодного аккумулятора не удалось принять сигналов ни одной станции при определении астропункта на косе Блоссом. Здесь приходится удовлетвориться приемами сигналов до производства высадки и после возвращения на „Красин". Интервал между приемами 3 суток. Обычно на берегу суточный ход хронометра колебался от 0 до $+0^c\,2$. В данном случае разницы в ходу не обнаружено. Наблюдения на двух остальных пунктах обеспечены приемами ритмических сигналов.

В местах определения астропунктов врыты столбы в землю, с которых и производились наблюдения.

На столбах надписи „АРМП экспедиция л/к „Красин" в 1935 году". Кроме этого к столбам привязаны консервные банки с помещенными внутрь записками такого же содержания.

Погода благоприятствовала определению астропункта на мысе Литке, начиная со второго вечера пребывания на острове. Высадка произведена 17 августа в 14 ч., после чего „Красин" ушел в бухту Роджерса с расчетом возвратиться обратно 21 августа утром.

К моменту захода солнца 17-го опустился туман, который продержался всю ночь.

День 18 августа полностью использован на производство наблюдений по солнцу. Пришлось быть все время у инструмента и ожидать появления солнца между облаками и среди тумана. К вечеру удалось произвести наблюдения абсолютных зенитных расстояний солнца, что являлось гарантией на случай неблагоприятных условий наблюдения ночью.

У автора было отнаблюдено 4 приема поправок хронометра и по одному приему широты и азимута местного предмета. Но в 20 ч. начало показываться ясное небо, туман исчез, и хорошая погода устоялась до 23 августа. За две ночи пункт был определен и из звездных наблюдений. Поправки хронометра определялись из наблюдений азимутов Полярной и Южной звезд. Этот способ определения поправок в больших широтах является наилучшим, но требует особо тщательной регулировки инструмента, и по вертикальной и по горизонтальной осям. Широта определялась из наблюдений абсолютных зенитных расстояний южных и северных звезд. Одним приемом определен азимут миры по Полярной.

Оставшееся время до прихода „Красина“ было использовано на измерения горизонтальных углов. Измерения за недостатком времени производились одним приемом лишь, в 1-ом треугольнике двумя приемами. На местности вершины треугольников отмечены вешками, вбитыми в землю и обложенными камнями. В общем, измерением горизонтальных углов определено положение девяти точек местности, произведена передача азимутов на оконечности о. Геральда и определено превышение четырех точек над уровнем моря. На основе полученных опорных пунктов произведена глазомерная съемка побережья от мыса Уэринг до косы Бруча, протяжением в 17 км, и заходом вглубь острова в среднем до 3—4 км.

При определении астропункта на косе Блоссом погода крайне неблагоприятствовала. Здесь удалось отнаблюдать две азимутальных поправки. Стоявший сильный туман ночью рассеялся часа на 2—2.5 и показалось небо при легком заморозке, отчего инструмент покрылся

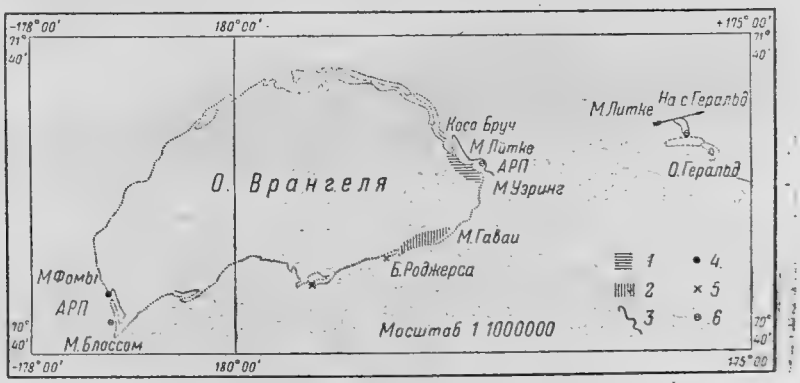


Рис. 1. Район астроопределений л/к „Красин“ в 1935 г.

1 — геодезические работы л/к „Красин“, 2 — геодезические работы зимовки о. Врангеля, 3—новое положение берега, 4—астропункт, определенный в 1911 г., 5—астропункт, определенный в 1924 г., 6—астропункт, определенный в 1935 г.

толстым слоем инея, а стеклянные части льдом. От сырости провисли нити микроскопов. Образовался мертвый ход микрометра с последующим резким выбросом нитей по ходу. Парные нити микрометра сходились и расходились. Все это тормозило производство наблюдений. Широту пришлось вывести из полуприема наблюдений абсолютных зенитных расстояний солнца. Зарисовок здесь произвести не удалось.

При определении астропункта на юго-западном побережье о. Геральда упорно державшийся все время туман вечером 13 сентября исчез, и появилось ясное небо при слабом заморозке. Полосы тумана то находили, то исчезали, но работать было можно—правда, с перерывами.

Несмотря на то, что прибор был приготовлен на случай резкого перехода к заморозкам, однако совершенно предохранить его от влияния влажности и тумана не удалось.

За 5 часов удалось отнаблюдать 3 приема поправок и 3 приема широт, способом измерения абсолютных зенитных расстояний звезд.

Азимут знака определен из наблюдений солнца. Кроме того, произведена зарисовка окружающей местности. За время определения астропункта на о. Геральда 2-й помощник капитана л/к „Красин“ А. Г. Ефремов оконтурил остров, гидрофизик В. В. Пиотрович

Список координат

№№ п/п	Наименование пунктов	Широта	Долгота	Определение широты и число приемов	Определение поправки и число приемов	Азимуты земных приемов	Описание точек	Дата определений
				абс. зен. расст. сп. Струве				
I.	Мыс Литке .	76°16′15″.9±1.1″	+11^{h}50^{m}04^s.50±0^{s}18	4 приема	7 приемов	на о. Геральда 76°57′	АРП столб.	с 17-го по 22 августа
1		71 15 56 18	+177°30′20.″60			На седл. Гер. 79°12′	Вешки	
2		71 15 53 09	+177 30 58 60					
3	Вершина горы	71 13 53 60	+177 31 17 08				острый камень	
4		71 14 17 64	+177 27 25 50	Изменением горизонтальных углов		на южн. оконечн. о. Геральда 78°11′ 40″	Вешки	
6		71 13 50 60	+177 27 23 61					
8		71 14 09 75	+177 37 25 90		На Пик Берри 261°00′			
	Коса Бруча .	71 20 59 ±1	+177 47 25 ±2″					
II	О. Геральда .	71 21 37 ±10	+11^{h}42^{m}24^s.11∓0^s.24	абсолют. 3 приема	зенит. расст. звезд 3 приема	На гидрогр. знак 187°39′27″	АРП столб.	12—14 IX
III	Коса Блоссом	70 47 02 ±1	−11^{h}55^{m}07^s.6±2^s	абс. зен. расст. 0.5 приема по солнцу	сп. Струве 2 приема	—	АП столб.	3—5 IX

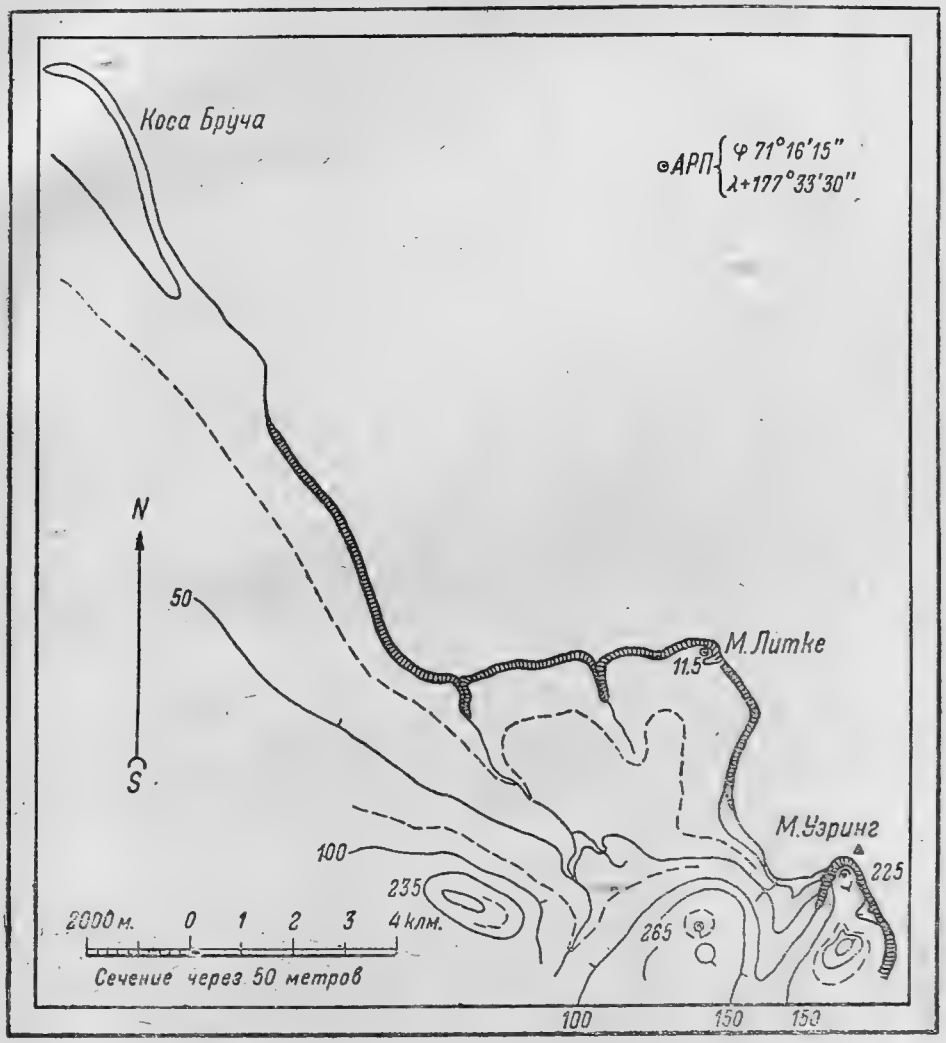


Рис. 2. Глазомерная съемка побережья коса Бруча — мыс Уэринг (первое приближение).

произвел барометрическую нивеллировку и глазомерную съемку, а начальник экспедиции Д. С. Дуплицкий, летчик Ф. Б. Фарих и капитан М. П. Белоусов сфотографировали остров с самолета.

РЕЗУЛЬТАТЫ

К моменту издания сборника камеральная обработка астронаблюдений была закончена, и в следующей таблице предварительные координаты определенных пунктов заменены окончательными.

На карте № 1286 масштаба 1:1 000 000, издания Гидрографического отдела УМС РККА и Главсевморпути, и карте подходов к о. Врангеля, издания Гидрографического управления Главсевморпути, нанесены, по вычисленным мною координатам, определенные пункты и

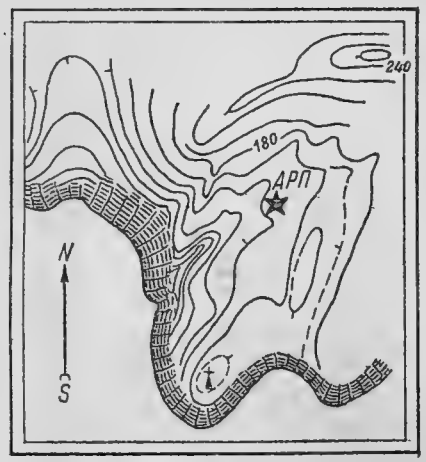


Рис. 3. Схематическое изображение юго-западного мыса о. Геральда.

глазомерная съемка (выкопировка с карты № 1286 и план местности мыс Уэринг—коса Бруча).

ВЫВОДЫ

I. Восточный берег о. Врангеля на картах нанесен западнее истинного на четыре мили. Залив Дублицкого так глубоко в материк острова не заходит и не образует бухты.

Остров Геральда нанесен на картах юго-восточнее истинного на 6 миль. Таким образом, расстояние между юго-западным мысом о. Геральда и мысом Литке сокращается с 47 миль, получающихся по карте № 1286, до 38 миль, и это расстояние согласуется с результатом промера лагом л/к „Красина“ в 1934 г. между юго-западным берегом о. Геральда и мысом Уэринг. Троекратный промер лагом показал это расстояние дважды в 34 мили и раз в 36 миль („Краткий обзор“ Н. И. Евгенова). Мыс же Уэринг находится в 36.5 мили от юго-западного мыса о. Геральда. Пункты на мысе Литке и о. Геральда имеют особо важное значение для целей картографии района, кораблевождения, а особенно о. Геральда, расположенный совершенно одиноко в море и служащий маяком при подходе к о. Врангеля.

II. Астропункты на мысе Литке, класса среднего между 2-м и 3-м, являются основным опорным пунктом для картографии восточного побережья о. Врангеля.

III. Триангуляцию на мысе Литке можно рассматривать как сеть опорных точек на площади в 40 кв. км, обеспечивающих инструментальную топографическую съемку этого района, масштабом от 1:100 000 и мельче, тем самым удовлетворяющих требованиям геологии, гидрографии и других отраслей наук, нуждающихся в топографической основе.

IV. Глазомерная зарисовка побережья на основе определенных точек дает ряд характерных пунктов с высотой над уровнем моря.

Побережье мыс Уэринг—коса Бруча вследствие этого находит свое место на карте.

V. Астропункт о. Геральда классом ниже 3-го, но вполне достаточный для целей картографии района о. Врангеля и о. Геральда, а также и для нужд гидрографии и является основным ориентирующим пунктом для топографической съемки о. Геральда.

VI. Астропункт на косе Блоссом типа рекогносцировочного, пригоден как опорный пункт для глазомерной съемки, так и для целей картографии (для составления карт мелкого масштаба).

Для планомерного освоения о. Врангеля следует продолжить береговую тригонометрическую основу, начатую гидрографом-геодезистом Л. И. Смирновым в 1935 г., путем организации гидрографо-геодезических партий, а также определить астрорадиопункты в районах косы Муштакова, горы Дрем-Хела и мыса Фомы или косы Блоссом.

В. В. ПИОТРОВИЧ

ОСТРОВ ГЕРАЛЬДА

На расстоянии 37 миль к востоку от о. Врангеля находится небольшой о. Геральда, открытый в 1849 г. Название острову было дано капитаном Келлетом по имени судна „Геральд“, при плавании на котором был открыт остров.

Координаты острова определены астрономом экспедиции на л/к „Красин“ 1935 г. М. С. Беляевым и оказались следующие: $\varphi = 71°21'30''$ N; $\lambda = 175°36'45''$ W.

Первая высадка на о. Геральда с советского корабля была произведена с п/х „Ставрополь“ в 1926 г. Тогда же на острове был установлен знак принадлежности его к Союзу ССР (знак о. Геральда). Позже о. Геральда был посещен в 1934 и 1935 гг. сотрудниками экспедиций на ледоколе „Красин“.

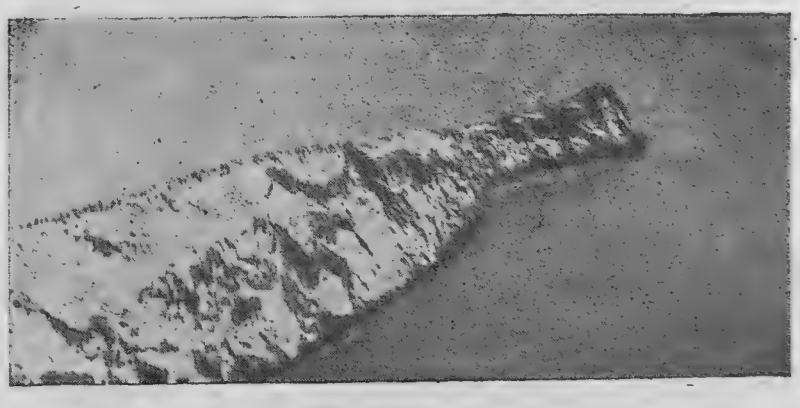


Рис. 1. Западная коса Геральда (снимок с самолета).

В результате посещения в 1934 г. Н. И. Евгеновым было составлено описание и измерены некоторые высоты острова.

В 1935 г. на острове были определены магнитные элементы и установлен астрономический и магнитный пункты. Склонение оказалось равным 14°. Была описана полуинструментальной съемкой часть юго-западного берега острова, и измерены глубины подхода к этой части острова. Кроме того, была проведена барометрическая нивеллировка и глазомерная съемка острова, пополненная фотоснимками с самолета.

На основании всего этого материала составлен новый план о. Геральда, который ближе всего подходит к плану о. Геральда на английской карте.

Остров Геральда имеет вытянутую форму с NW на ESE. Длина в этом направлении около 4.5 миль. Самое широкое место на острове больше одной мили, расположено на ESE оконечности острова, а далее на северо-запад остров суживается до отвесной скалы, имеющей форму пилы, к которой примыкает коса. Со всех сторон берега о. Геральда оканчиваются к морю обрывами, достигающими высоты 250 м. Около моря, ниже обрыва, кое-где имеются небольшие пляжи, а к крайней северо-западной части прямо к обрыву примыкает коса, выступающая над поверхностью воды на протяжении около 300 м. С самолета было замечено, что коса в западном направлении тянется под водой еще около 1 км.

Остров Геральда почти на половине своей длины делится седловиной, которой можно перевалить с юго-западного на северо-восточный берег острова.

Кроме этой седловины на остров можно подняться по долине ручья в юго-восточном углу острова. По этой долине можно подняться к магнитному, астрономическому пунктам и к знаку о. Геральда. Магнитный и астрономический пункты расположены по правую сторону, если подниматься вверх по ручью, примерно, в 30—40 м от долины ручья в том месте, где долина ручья уже расширяется. Высота этих пунктов над уровнем моря равна 131 м. Примерно в 300 м от астро-магнитных пунктов, на обрыве к юго-западному берегу острова, на высоте 152 м, стоит знак о. Геральда. Знак состоит из тонкого бревна высотой около 6 м, заложенного камнями, и сравнительно хорошо виден с юго-западного подхода к этой части острова.

Внутренняя часть острова, за исключением крайней северо-западной его части, вполне доступна и имеет довольно ровные площадки размерами 200—300 м. Вершины о. Геральда имеют почти совершенно сглаженные очертания и возвышаются на 100—150 м над указанными площадками.

Наибольшая высота расположена в северо-западной части острова, недалеко от перевальной седловины, и достигает 364 м над уровнем моря. В юго-восточной части наибольшая высота равна 308 м над уровнем моря.

Оба доступа на остров — перевальная седловина и долина ручья — весьма круты и чрезвычайно неудобны для подъема груза. Внутри острова имеется еще две довольно закрытые ложбины, попасть на которые можно лишь с острова.

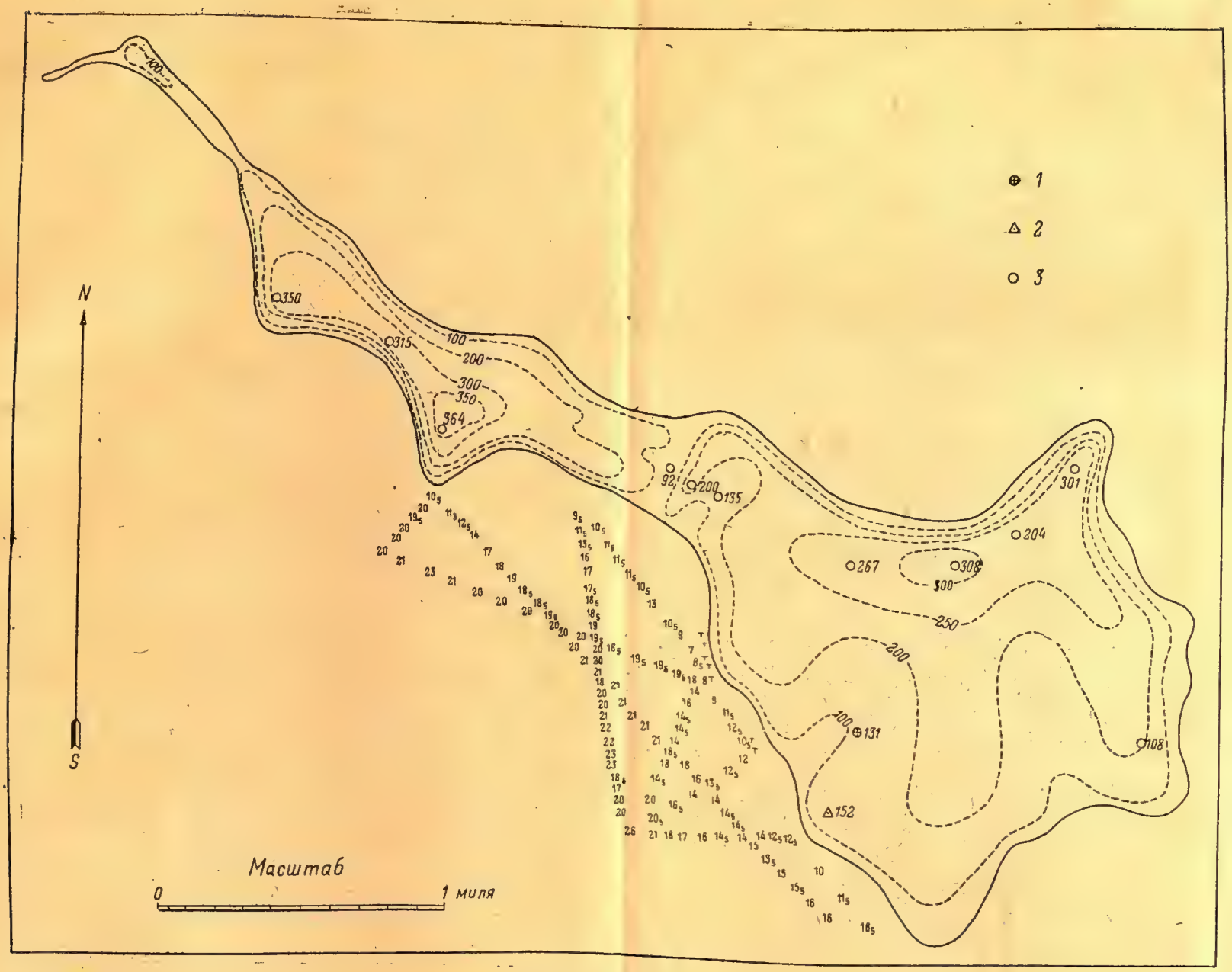
На острове в середине сентября был отмечен лишь один ручей, протекающий по вышеуказанной долине подъема.

Все мысы имеют выступы—кекуры, но особо сильно они развиты на юго-восточной оконечности острова, где продолжаются выступами в море.

Поверхность острова покрыта щебнем, кое-где есть моховой покров, а местами, в том числе и на вышеуказанных площадках, лежат отдельные крупные валуны.

На довольно крутых склонах и обрывах острова имеются каменные россыпи, состоящие из гранитных пород. На острове кое-где встречаются черные сланцы, а в юго-восточной части на поверхности и обрывах к морю имеется песок.

На острове довольно много белых медведей, песцов, на пляжах имеются лежбища моржей. На скалах юго-западного берега существуют птичьи базары.



«Красин»

Рис. 2. План о. Геральда.

1—астрономический пункт, 2—знак на о. Геральда, 3—пункты определенных высот.
Цифрами у SW части острова обозначены глубины в метрах по промеру экспедиции «Красина» 1935 г.

Кабинет Сапера
Обл Библиотеки
им. А. Н. Добролюбова

М. Е. ОСТРЕКИН

МАГНИТНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ ЭКСПЕДИЦИИ

ВВЕДЕНИЕ

Магнитные работы в царской России были крайне ничтожны, и только при советской власти они получили широкое развитие. Проведение этих работ было поручено Центральному институту земного магнетизма при Главной геофизической обсерватории (в Ленинграде). Начиная с весны 1931 г. по 1935 г. включительно ежегодной работой около 40 партий произведено более 16 000 магнитных пунктов, со средним расстоянием между ними — 20 км.

Закончена магнитная съемка Северного Кавказа, Украины, центральных районов Союза, значительной части: Урала, Кузбасса, Казахстана, Средней Азии и некоторых других районов.

Вследствие трудной доступности полярных областей, в них мы еще до сих пор имеем почти непочатый край для магнитных работ. А между тем, в освоении Северного морского пути актуальность этих работ совершенно ясна. Поэтому вполне естественно, что магнитные определения начали входить в практику работы морских экспедиций Главсевморпути вскоре после его организации. Так, в 1934 г. П. Е. Федуловым на л/п „Садко“ велись магнитные определения в районе Карского моря. Автором этой статьи в том же году произведены магнитные определения на побережье моря Лаптевых, в составе гидрографической экспедиции на шхуне „Х. Лаптев“. В 1935 г. магнитные работы вошли в план уже трех больших комплексных экспедиций:

на л/п „Садко“ (И. Д. Жонголович)
„ „ „Малыгин“ (П. Е. Федулов)
„ л/к „Красин“ (М. Е. Острекин)

Есть основание полагать, что в последующих арктических экспедициях эти работы получат еще более широкое развитие.

Проведение магнитных определений на ледоколе „Красин“ проходило на основе специального соглашения, заключенного Центральным институтом земного магнетизма и Гидрографическим управлением Главсевморпути. В программу работ экспедиции на л/к „Красин“ входило определение 10 магнитных пунктов, которые, за исключением 2 (Петропавловск на Камчатке и бухта Провидения), должны были находиться в районе Чукотского моря.

Этот район уже подвергался магнитным исследованиям в прежние годы.

Здесь прежде всего следует отметить работы экспедиции на судне „Мод“ в 1922 г., которой проведен целый ряд магнитных определений к северу от о. Врангеля и о. Геральда, а также по побережью Чукотского п-ова; значительная часть этих пунктов включает все три элемента земного магнетизма. К числу таких же

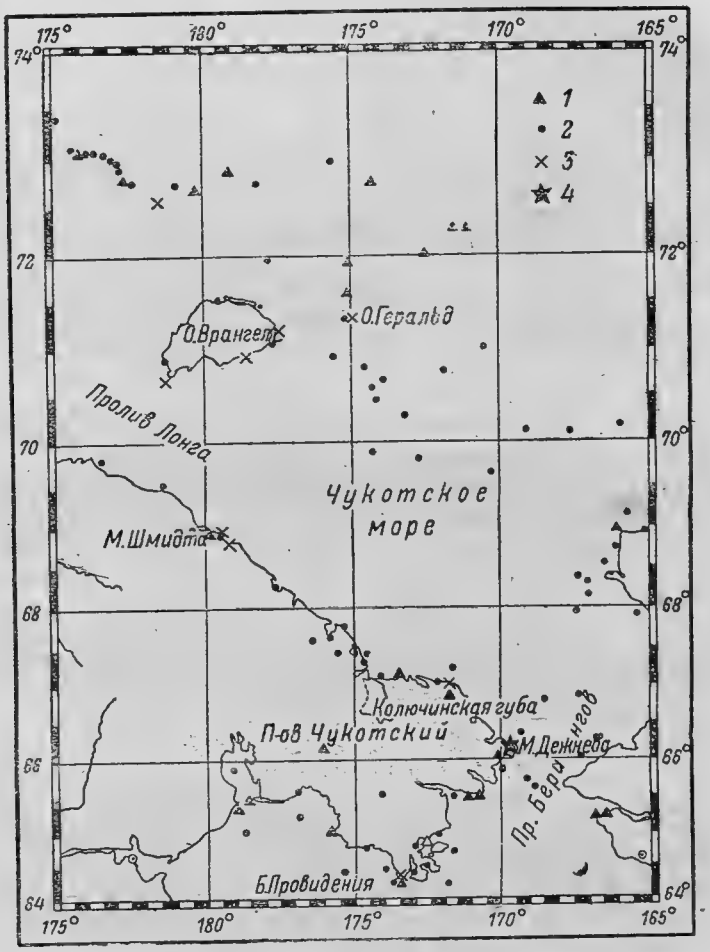


Рис. 1. Район магнитных определений экспедиции на л/к „Красин“.

1—пункты, где определены Д, II, I, 2—пункты, где определены только Д или II и I, 3—пункты магнитных определений экспедиции на л/к „Красин“, 4—магнитная обсерватория.

пунктов на этом побережье принадлежит и ряд пунктов наблюдений Амундсена в 1920—1921 гг.

В районе Чукотского моря были также наблюдения Вебера (1909 г.), Хупера (1881 г.), Говгарда (1878 г.), Келлета (1849—1850) и некоторых других исследователей.

Рассматривая прилагаемую карту пунктов магнитных определений прежних лет, мы можем сказать, что район Чукотского моря, за некоторым исключением его северной части и южных берегов, был в магнитном отношении мало обследован. Большинство

наблюдений сводилось лишь к определению склонения; в некоторых случаях наблюдения были просто случайными, или вследствие несовершенства приборов, употреблявшихся в старые годы, не отвечали требованиям должной точности. Определение магнитных пунктов в местах прежних наблюдений и там, где их вообще не было, и являлось задачей магнитных работ экспедиций на л/к „Красин". Для уточнения магнитных карт Чукотского моря эти работы являются существенно необходимыми.

МЕТОДИКА РАБОТ

Для магнитных наблюдений в экспедиции на л/к „Красин" служил походный прибор Chasselon'a № 87, предоставленный Центральным институтом земного магнетизма.

СКЛОНЕНИЕ

Магнитное склонение наблюдалось с помощью основного магнита, подвешиваемого в домике прибора на тонкой коконовой нити (в трубке). Положение магнитного меридиана определялось одной или несколькими сериями, каждая из которых включала 4 наведения зрительной трубы на центр магнита, и при этом производились отсчеты показаний на горизонтальном круге прибора (2 при наведении на северный конец магнита и 2 — на южный). Для исключения ошибки на несовпадение оптической оси магнита с его магнитной осью („коллимация" магнита), магнит переворачивался вокруг горизонтальной оси на 180° — („марка-верх" „марка низ").

В большинстве случаев нить перед наблюдениями тщательно раскручивалась, тем самым устранялась ошибка за счет кручения нити. Истинный географический меридиан определялся с помощью астрономической части прибора, путем измерения зенитных расстояний солнца, с одновременным отсчетом горизонтального круга прибора и моментов времени по хронометру. Обычно эти наблюдения состояли из одной или нескольких серий — каждая из 4 или 8 наведений трубы на солнце, при двух положениях прибора — „круг лево" и „круг право".

НАКЛОНЕНИЕ

Измерение наклонения производилось по методу индукции в динамной стали.

Этот метод впервые начал применяться Центральным институтом земного магнетизма с 1935 г. Сущность его заключается в следующем.

Представим себе вертикальный стержень из мягкого железа; под влиянием вертикальной составляющей силы земного магнетизма этот стержень намагнитится. Представим далее, что в горизонтальной плоскости, проходящей через один из концов вертикального стержня, на некотором расстоянии от него, находится свободно подвешенный магнит (стрелка компаса). Под влиянием магнитного поля, созданного железным стержнем, магнит (компас) выйдет из положения магнитного меридиана и составит с последним некоторый угол θ. В результате подробных математических рассуждений получается простая зависимость между наклонением I и углом θ:

$$\operatorname{tg} I = C \sin \theta.$$

Здесь C некоторый постоянный коэффициент, определяемый в магнитной обсерватории, где величина I точно известна.

Зная же C, мы в любом месте можем определить I, измеряя для этого тот горизонтальный угол Θ, на который отклонится магнит под влиянием действия вертикального стержня, намагничивающегося в поле земного магнетизма. На практике пользуются двумя такими стержнями, расположенными симметрично по обе стороны от магнита прибора, причем один направляется вертикально вверх, а другой вниз (относительно горизонтальной плоскости магнита). В приборе Chasselon'a на приспособленной к нему накладной шине эти стержни помещаются в специальные отверстия и зажимаются винтами.

Каждая серия измерения сводится к 4 отсчетам горизонтального круга: 2 наведения трубы на северный конец магнита, при взаимно противоположном направлении стержней (вверх и вниз) и 2 — на южный при тех же положениях. Описанный метод был впервые предложен Ламоном. Ряд других исследователей пытался применить его, но результаты оказались мало удовлетворительными. Это объясняется тем, что мягкое железо, из которого были изготовлены стержни, не обладает постоянством так называемой величины магнитной восприимчивости, так как железо дает довольно заметный гистерезис. Как показали специальные исследования, произведенные весной 1935 г. Центральным институтом земного магнетизма, наиболее подходящим материалом для стержней оказалась обычная динамная сталь. Определение наклонения этим методом в экспедиции на л/к „Красин" дали вполне удовлетворительные результаты.

ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ

Определение горизонтальной составляющей велось обычно по методу качаний и отклонений.

Этот издавна существующий метод вкратце представляет следующее.

Установим магнитный прибор так, чтобы магнитная ось магнита (висящего в приборе) и оптическая ось трубы (в которую наблюдают магнит) находились в плоскости магнитного меридиана. Затем, поднося на один момент к домику прибора иголку (или маленький гвоздь и т. п.), осторожно раскачиваем магнит. Магнит, выйдя из положения равновесия, будет плавно качаться. С помощью хронометра наблюдаем моменты прохождения магнита через начальное положение равновесия. Отнаблюдав достаточное число прохождений (обычно 100 и более), мы можем определить период T качаний с точностью до 0,0001 секунды.

После определения периода качаний, вынимают магнит из домика прибора, а на его место подвешивают другой — вспомогательный магнит меньшего размера; основной же магнит помещают на определенном расстоянии от центра прибора — на специальной шине, сначала с одной, а затем с другой стороны прибора. Вспомогательный магнит под действием основного отклонится от положения магнитного меридиана на некоторый угол φ. Этот угол определяется из четырех отсчетов горизонтального круга прибора — 2 при наведении трубы на северный и 2 на южный конец вспомогательного магнита. Совокупность определений периода качаний T и угла отклонений φ дает возможность получения величины горизонтальной составляющей H.

Формула для вычислений имеет вид:

$$H=\frac{A}{T\sqrt{\sin\varphi}}\left[1+\frac{\mu+2\sigma}{2}(t-\tau)-\frac{3m-2\sigma}{2}\tau-\frac{\nu}{2}H(1+\sin\varphi)-\frac{a}{2}\Delta'-\right.$$
$$\left.-bs+\frac{1}{4}\sin^2\frac{a}{2}\right]$$

здесь t — температура воздуха при качаниях
τ — „ „ „ отклонениях
σ — коэффициент линейного расширения стали
m — „ „ „ латуни
$\frac{a}{2}\Delta'$ — поправка за кручение нити
bs — „ за ход хронометра
A, μ и ν — постоянные коэффициенты прибора, определяемые в магнитной обсерватории.

Перед поездкой прибор Chasselon'a № 87 был сличен со стандартом Слуцкой магнитной обсерватории. Результаты получились следующие:

$$A=0.3207$$
$$\mu=0.00028$$
$$\nu=0.0081$$

в формуле для вычислений $I-C=11.091$
Поправка для склонения $\Delta D=+0.9$

Эти величины и приняты при вычислении предварительных результатов, приложенных в таблице.

Руководством для магнитных определений и вычислений служил „Земной магнетизм и магнитная разведка" Н. В. Розе, Н. Н. Трубятчинского и Б. М. Яновского.

УСЛОВИЯ РАБОТ

По своему обилию туманов в летнее время район Чукотского моря чрезвычайно неблагоприятен для такого рода работ, как астрономические и магнитные.

Часто туман бывал настолько густой, что нельзя было наблюдать не только солнце, но даже и магнитные наблюдения становились невозможны — от чрезмерной сырости нить все время вытягивалась, а сам прибор покрывался каплями влаги.

Вследствие того, что л/к „Красин" имел в основном оперативное задание по проводке судов, рассчитывать на большое число длительных остановок для магнитных наблюдений было трудно, тем более что остановки при этом должны были быть при благоприятной погоде, столь редкой для данного района. Однако, при всех этих обстоятельствах благодаря гибкости в отношении планирования всех работ со стороны руководства экспедиции, для магнитных работ удалось использовать все случаи благоприятной погоды и тем самым выполнить намеченную программу.

Большинство магнитных определений выполнено попутно с другими работами, связанными с остановками ледокола (ожидание судов, бункеровка угля, смена зимовщиков на о. Врангеля и т. п.) На 3 астрономических пунктах, определенных экспедицией „Красина", произведены также и магнитные определения.

Таблица 1

Предварительные результаты магнитных определений экспедиции на л/к „Красин" 1935 г.

№№	Название и описание пункта	φ	λ	*D*	*H*	*I*	Время наблюдения по Гринвичу	Примечание
1	Петропавловск на Камчатке	53° 01′	158°39′E	4°15′W 4°15′W			4/VII—1935 г. 5h08m 5 57	
	У астропункта Жданко 1906 г. в 14 м от него к порту				0.2224	63° 57′ 63° 54′	9 44 10 45 11 12	*H* по отклон.
2	Мыс Сердце-Камень	66° 59′	171°49′W	15°06′E 14°51′E	0.1322 0.1322		17/VII 10h18m 18/VII 8 30 20/VII 23 41	
	от дома радиостанции 100 м—в направлен. к E, на границе лагуны					76°08′ 76°08′ 76°11′ 76°08′ 76°07′ 76°09′	21/VII 1 00 18/VII 1 20 1 43 2 09 4 47 5 08 5 36	
3	Мыс Шмидта (фактория) в 200 м от фактории к радиостанции. На западном углу маленькой лагуны	68° 56′	179°27′W	9°06′E	0.1216		27/VII 4h15m 5 08	*H* по отклон.
4	Мыс Шмидта (авиабаза) от пристани (склад бензина) к W—150 м; от линии берега 150 м	68° 52′	179°24′W	9°46′E	0.1221	77° 22′ 77° 23′	5/VIII 4h32m 6 57 10 13 10 57	
5	Мыс Литке Восточн. оконечн. о. Врангеля. Астропункт 1935 г.	71° 16′	177°34′W	11°54′E	0.1047	79° 22′ 79° 21′	17/VIII 5h12m 6 39 8 54 9 42	Азимут опред астрон. М. Беляев

Таблица 1 (продолжение)

№№	Название и описание пункта	φ	λ	*D*	*H*	*I*	Время наблюдения по Гринвичу	Примечание
		70° 58′	178°33′ W	11°03′E 10°59′E 11°29′E 11°23′E			20/VIII 0h36m 1935 г. 2 12 21 12 21 45	
6	Бухта Роджерса (о. Врангеля) Астропункт 1924 г.				0.1085 0.1084 0.1065 0.1067	79° 00′ 78° 57′ 79° 08′ 79° 07′	20/VIII 4 40 6 50 23 10 21/VIII 0 49 20/VIII 8 56 9 25 21/VIII 3 20 3 26	
		70° 47′	178° 47′E	10° 0′E	0.1084		3/IX 23h58m	
7	Мыс Блоссом (о. Врангеля) Астропункт 1935 г.				0.1087	78° 54′ 78° 56′	4/IX 4 07 7 13 3/IX 1 23 2 59	*H* по отклонен.
8	На льду. Большое торосистое поле	72° 32′	178° 30′E	9° 12′E	0.0944		6/IX 21h50m 22 32	Нить не раскручена азимут по 1 навед на солнце *H* по отклонен.
		71° 21′	175°34′ W	14°00′E 13°51′E			13/IX 1h07m 14/IX 3 21	
9	о. Геральда Астропункт 1935 г.				0.1014	79° 34′ 79° 29′ 79° 27′ 79°26′	13/IX 2 51 6 36 23 50 14/IX 0 42 1 08	
		64° 24′	173° 16′ W				21/IX 3h43m	
10	Бухта Эмма (залив Провидения) Астропункт 1911 г.			12°41′E 12°41′E			4 19	

Примечание: *H* дано в единицах C. g. s; долгота от Гринвича.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

За исключением одного на льду, все пункты магнитных определений располагаются на берегу: 4 на Чукотском побережье, 1 на о. Геральда, 1 на Камчатке (Петропавловск) и 3 пункта на о. Врангеля, из которых пункт в бухте Роджерса определен по программе опорного, что дает возможность получить для этого района величину „Векового хода", учтя результат магнитных наблюдений здесь в 1924 г. гидрографа Ивановского. Другими пунктами повторных наблюдений были: Петропавловск на Камчатке и бухта Провидения. К сожалению, на последнем по недостатку времени не удалось сделать наблюдения наклонения; то же относится и к пункту на льду. В других пунктах наблюдения произведены по всем трем элементам. В прилагаемой таблице приводятся предварительные результаты, вычисленные в судовых условиях, без исправления за суточные вариации и за возможное изменение постоянных коэффициентов прибора.

На о. Геральда в $1^1/_2$ км к северо-западу от основного пункта, произведены определения H и I. Полученные результаты не имеют существенной разницы с величинами этих элементов на основном пункте. Отсюда мы заключаем, что магнитное поле в районе о. Геральда спокойное, т. е. не имеет аномалий.

По результатам 3 пунктов на о. Врангеля, определенных экспедицией „Красина" 1935 г., и 2 определений склонения в других точках, сделанных прежними экспедициями („Вайгач" 1911 г., Ивановский 1924 г.), есть основания предполагать, что и этот район в магнитном отношении является в основном спокойным.

Таким образом, полученных данных в районах о. Врангеля и о. Геральда для целей мореходства и воздухоплавания практически можно считать, повидимому, достаточно.

Что касается других пунктов наблюдений, то уже по предварительным результатам можно сказать, что они внесут существенные исправления в магнитные карты побережья Чукотского моря. Так, например, на мысе Сердце-Камень истинная величина склонения, определенная экспедицией на „Красине", более чем на 3° разнится с величиной, получаемой с карты Г. У. изд. 1933 г. Окончательные выводы можно будет сделать лишь после полной обработки материалов экспедиции „Красина" 1935 г. и подробного анализа всех прежних наблюдений в районе Чукотского моря. Это будет возможно сделать лишь после получения необходимых данных от магнитной обсерватории на мысе Уэлен и сличения прибора в Слуцкой магнитной обсерватории.

В заключение хочется выразить надежду, что в последующих многочисленных арктических экспедициях Главсевморпути магнитные работы, наряду с другими, получат должное развитие. Тогда в ближайшие годы исчезнут те „белые пятна", которыми еще так богаты до настоящего времени магнитные карты Арктики.

А. А. ВАХРАМЕЕВ

ГИДРОГРАФИЧЕСКИЕ ЗАРИСОВКИ БЕРЕГОВ

Изображения берегов, выполненные штриховым рисунком по зарисовкам с корабля, составляют существенную часть лоции. Они помогают мореплавателю наравне с текстовым описанием лоции читать гидрографическую карту и являются документом и пособием для ведения судна. Особенное значение зарисовки берегов приобретают в условиях восточной Арктики, где довольно однообразны пологие берега. При прохождении судна мимо однообразных, низких и пологих берегов (особенно на Чукотском берегу от мыса Сердце-Камень до мыса Шмидта) ориентироваться приходится, главным образом, по далеким сопкам и горам, лежащим до 20—30 км от береговой полосы, поэтому изображение их на рисунке имеет большое значение в лоции.

Фотографирование берегов, особенно пологих, с такими незначительными возвышениями далекого рельефа гор затруднительно и не дает желаемых результатов. Плохие условия обработки негатива и получения отпечатков дают определенное преимущество штриховым зарисовкам берега. Такие рисунки рельефно, а не механически отделяют все видимые простым глазом неровности берега и рельефа ландшафта береговой полосы. Рисунок имеет преимущество перед фотографией особенно с больших расстояний, свыше 6 миль. Документальность зарисовки—одно из первых условий для лоции. Неясные вечерние очертания или туманные вершины гор, что часто бывает на севере, делают невозможным не только фотографировать, но и производить удовлетворительно зарисовку.

Работа по зарисовкам берегов проходит три стадии:

1. Карандашная зарисовка берега непосредственно с идущего или стоящего на якоре судна с обязательным пеленгованием углов на наиболее приметные места.

2. Увязывание произведенных зарисовок с гидрографической картой, по которой идет судно.

3. Подготовка зарисованных материалов для издания лоции. Выполнение по карандашным зарисовкам штриховых рисунков в туши с характеристикой деталей, обозначением названий местности и т. д.

Зарисовки берегов, сделанные мною для будущей лоции Чукотского моря и района о. Врангеля с л/к „Красин“, не имеют характера сплошной зарисовки береговой линии, поскольку ледокол имел ряд важнейших оперативных заданий по проводке судов. Зарисовка берегов проводилась по возможности используя все проходимые участки берегов и стоянки побережья. Ряд пропусков в зарисовке береговой линии связан с прохождением данного участка берега

ночью или во время тумана, скрывавшего до половины берег. Были случаи, когда курс судна был проложен слишком далеко, на недостаточное для зарисовки расстояние от берега.

Зарисовки делались с верхнего капитанского мостика (29 фут. над уровнем воды), с одновременным пеленгованием пеленгатором компаса Сперри.

Объекты, попадавшие в зарисовки, были следующие: общий ландшафт берега с береговой линией, ближними возвышениями, или сопками, и очень далекими цепями гор 15—30 км от берега.

В зарисовке береговой линии по возможности захватывались обрывы, утесы, кекуры, места лагун (сами лагуны, их очертания в поле зрения зарисовщика почти не попадали), седловины гор, места впадения речек, всякие знаки на берегу, яранги, радиомачты. Зарисовки производились без приближающих приборов, без бинокля.

Расстояние от берегов при зарисовках варьировалось в зависимости от положенного ледоколом курса, обычно 5—6 миль.

Выполненные зарисовки группировались:

1. Полные панорамы берега, если судно шло в 5—6 милях от берега.
2. Частичные панорамы (левая панорама, правая, центральная).
3. Детальные зарисовки отдельных приметных мест: мысы, створы мысов, кекуры, утесы, горы и т. п.

По объему проведенные с „Красина“ зарисовки охватывают:

Берег Чукотского п-ова, омываемый Беринговым морем от мыса Кригугун до мыса Нунягма	30 мил. полоса
Чукотский берег от мыса Дежнева до мыса Уникан	40 миль.
мыс Икигур — мыс Сердце-Камень	23 мили
о. Колючин	4 „
мыс Онман — мыс Ванкарем	38 „
коса Двух пилотов	12 „
мыс Шмидта — мыс Якан	155 „
мыс Биллингса	— „
о. Врангеля	— „
Западная часть	42 „
Южная часть	6 „
Юго-восточная часть	79 „
о. Геральда и о. Диомида	14 „

Всего зарисовано (ориентировочно) 443 мили побережья.

В процентном отношении ко всему берегу:

Название	Общее протяжение берега	Зарисовано	% зарисованного берега
1. Чукотский берег от мыса Биллингса до залива Лаврентия	452	302	66
2. О. Врангеля	207	127	63
3. О. Геральда и о. Диомида	18	14	78
	677	443	65%

При проведении зарисовок руководящие указания по выбору мест зарисовок и ряд других давал помощник начальника экспедиции Г. Е. Ратманов и капитан ледовой проводки Д. Н. Сергиевский.

Рис. 1. Карта Чукотского моря с обозначением штриховкой зарисованной береговой полосы.

Рис. 2. Мыс Сердце-Камень в 11 милях.

Рис. 3. Мыс О. Ю. Шмидта в 3 милях (утес Вебера слева и Кожевникова справа).

Рис. 4. Остров Врангеля. Мыс Большевик в 10 милях, мыс Пиллар в 5 милях, мыс Красина в 4 милях.

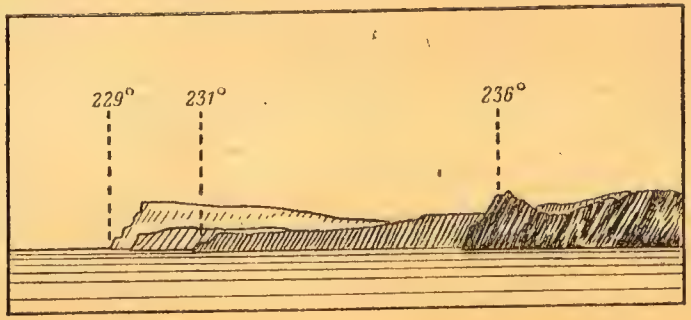


Рис. 5. Клер, мыс без названия, мыс Большевик (о. Врангеля).

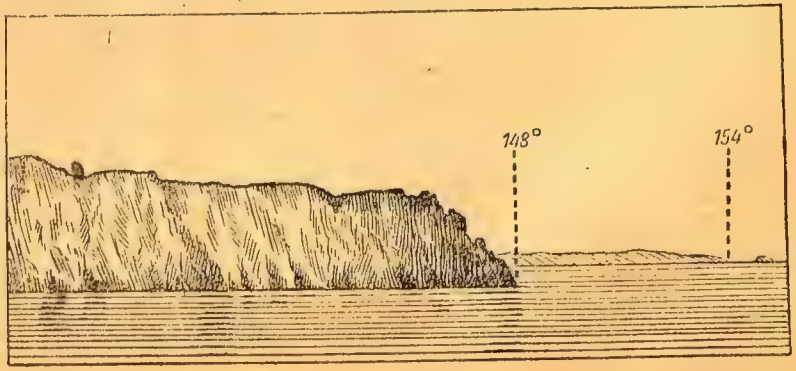


Рис. 6. Мыс Уэринг в 2 милях (о. Врангеля).

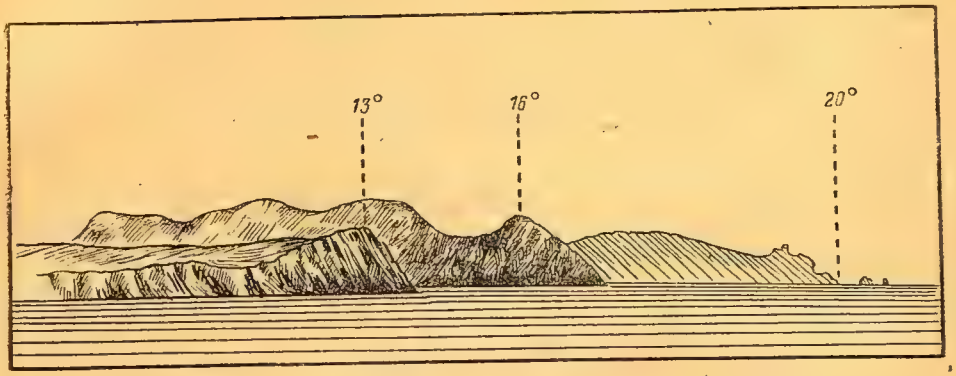


Рис. 7. Остров Врангеля. Мыс без названия. Мыс Большевик в 5 милях, мыс Пиллар в 9 милях.

Рис. 8. Остров Геральда в 2 милях.

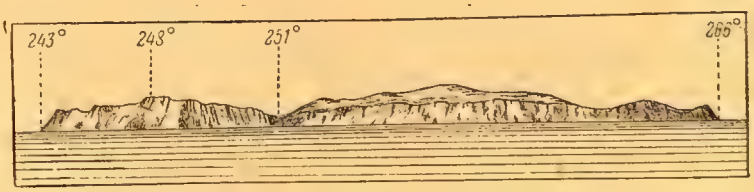


Рис. 9. Остров Геральда в 8 милях.

К. А. РАДВИЛЛОВИЧ

МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЛЬДА В НАВИГАЦИЮ 1935 ГОДА В ВОСТОЧНОМ СЕКТОРЕ АРКТИКИ

В числе других элементов, определяющих условия ледовитости и распределения льда в навигационный период, важным моментом является синоптическое положение и состояние метеорологических условий в весенний период.

Из ряда метеорологических факторов особенно влияют на состояние льда в море температура воздуха и ветер, причем в весенний период, при появлении положительных температур воздуха, бóльшую роль играют сила ветра и изменчивость ветра, а не направление ветра, в то время как в период навигации центр тяжести переносится именно на направление ветра.

Синоптическое положение в первой декаде мая 1935 г. характеризовалось устойчивой антициклональной погодой с минимальными температурами порядка 23 — 28° ниже нуля, с умеренными ветрами при преобладающем направлении от румбов западной четверти. В этой декаде весь бассейн восточных полярных морей занимал морской арктический воздух, в котором образовался мощный антициклон, распространявшийся южнее на значительную часть континента.

В середине второй декады мая началось развитие циклонической деятельности на территории Якутии, в западном секторе Арктики, в море Лаптевых и в Беринговом море. В результате изменения синоптического положения погода на побережье от Колымы до Дежнева стала преимущественно пасмурной, со снегопадами и сильными ветрами восточных румбов. Этот именно период времени, вторую декаду мая, можно считать переходным моментом к весеннему положению. Возвращения к антициклонной погоде наблюдались в начале и в конце третьей декады мая, когда развивался гребень высокого давления в тылу проходящих циклонов. В первой декаде июня снова арктический воздух с развитым в нем мощным отрогом высокого давления занимал весь бассейн Чукотского и Восточносибирского морей. Вторая декада июня характеризовалась резким изменением погоды на всем северном побережье, благодаря расположению в этот период времени арктического фронта вдоль северного побережья и развития на нем циклонической деятельности, а также развития циклонической деятельности над Якутией. Циклоны, проходившие с запада вдоль

северного побережья, и циклоны, продвигавшиеся из Якутии на северо-восток, несли в своих теплых секторах большой запас тепла, который, попадая к берегам северных морей, устанавливал там настоящий весенний режим. В третьей декаде июня хотя и были вторжения относительно холодного воздуха на северном побережье, все же основным типом погоды оставался циклонический, почему весенний режим не нарушался продолжительными изменениями температуры в сторону понижения.

Если станем рассматривать состояние метеорологических элементов на восточном побережье северных морей, то увидим, что уже в первой декаде мая в район Хатангского залива и в южную часть моря Лаптевых проникали с юго-запада теплые массы воздуха, хорошо прогретые на континенте, которые давали там положительные, порядка 6—7°, максимальные температуры.

Во второй декаде мая теплые массы воздуха продвинулись с континента дальше на Восточносибирское море в район о-вов Медвежьих и в район Чаунской губы. В третьей декаде мая максимальные температуры порядка 4—7° выше нуля распространились по всему побережью до Берингова пролива, в то время как средняя декадная температура в третьей декаде мая оставалась еще около 1—2° ниже нуля, а на о. Врангеля минус 8°.7. В июне первая декада мало чем отличалась от третьей декады мая, но начиная со второй декады июня средняя декадная температура становится положительной на всем побережье, а также на о-вах Медвежьих и на о. Врангеля (0°). В третьей декаде июня минимальная температура не понижается нигде ниже 1—2° мороза, в том числе и на островах. В то же время на большинстве станций максимальная температура достигает 10—12° тепла, а на некоторых станциях, как мыс Шелагский и мыс Сердце-Камень, 19° выше нуля.

Преимущественное направление ветра в июне оставалось все время на румбах SW до ENE, а средние скорости, по отдельным станциям, колебались в пределах от 4 до 15 м в секунду. Средние скорости 10—15 м/с наблюдались в тех местах побережья, где вблизи имеются возвышенности и возникают феновые ветры.

К началу второй декады июля, т. е. ко времени начала навигации, в восточных полярных морях, синоптическое положение представляло следующую картину. 14 июля и в течение нескольких предшествующих дней арктический фронт располагался почти параллельно широтам, вблизи побережья Восточносибирского и Чукотского морей. На этом фронте в эти дни развился циклон, перемещающийся из пределов Северной Якутии на северо-восток. Циклон находился 14—15 июля в районах о. Врангеля и к северо-востоку от него. Теплый сектор этого циклона, будучи заполнен хорошо прогретым континентальным полярным воздухом, давал в часы срочных наблюдений температуру от 7 до 14° тепла на побережье от мыса Шмидта до Дежнева.

В некоторых местах этого побережья температура и сила ветра были несколько преувеличенными, против общего положения, благодаря образованию фенов. Общий поток воздуха в эти дни в Чукотском море и его побережье был направлен от румбов южной четверти.

На побережье Чукотского и Восточносибирского морей, для отжима льда от берега, кроме ветров южной четверти, являются благо-

приятными также восточные ветры, поэтому ветровое положение в начале июля на значительной части Чукотского побережья можно считать благоприятным для разрежения льда. Таким образом, к 10—14 июля на побережье от мыса Шмидта (вероятнее от мыса Биллингса) до Уэлена, где преобладали за предыдущий период ветры юго-восточной четверти, ледовое положение под берегом было благоприятным для прохода судов.

Совершенно в другом положении было побережье к западу от мыса Биллингса, которое находилось в июне, большей частью, за холодным фронтом, в тыловой части проходящих циклонов, в области арктического воздуха с температурами от 2° тепла до 2° ниже нуля, с ветрами северо-восточной четверти и с сильными туманами.

Короткие промежутки времени, между вхождениями холодного воздуха, побережье к западу от мыса Биллингса находилось в пределах теплых секторов проходящих циклонов. Максимальные температуры в это время подымались довольно высоко.

В результате такого синоптического положения, основываясь на данных с мыса Шелагского, также судя по конфигурации берега и несколько позднейшим донесениям судов „Анадырь“ и „Сталинград“, ледовое положение к началу второй декады июля было неблагоприятным на всем побережье к западу от мыса Биллингса, по всей вероятности, до мыса Баранова или мыса Йетяткина, т. е. до непосредственного влияния р. Колымы.

Неблагоприятным в ледовом отношении оставался также район о-вов Медвежьих. Эти участки Северного морского пути были забиты в то время льдом; в северных пределах Восточносибирского моря в это же время оставался еще невзломанный зимний ледяной покров, что в дальнейшем подтвердилось полетами т. Молокова к западу от о. Врангеля. В результате такого положения на участке мыс Биллингса — мыс Баранова, в периоды отжимных от берега ветров, движение льда от берега было затруднено, так как не было значительных свободных ото льда пространств, куда лед мог бы уйти. Описанное положение можно иллюстрировать сообщениями станций. В начале второй декады июля станция на о. Четырехстолбовом сообщала о девятибалльном сплоченном битом льде в море. Мыс Шелагский сообщал о больших заберегах и полосе чистой воды вдоль берега, со стороны моря, только в 1—2 мили шириной и о сплошном далее к северу льде до горизонта. Наблюдения на мысе Шелагском производились с высоты 400 м. Из бухты Роджерса на о. Врангеля сообщали также о сплошном торосистом неподвижном льде в море, со снежницами на льду, и только самая бухта Роджерса наполовину была покрыта мелкобитым льдом. В то же самое время в восточной части побережья ледовое положение было иным. На мысе Шмидта наблюдали лед в три балла мелко- и крупнобитый, медленно движущийся от юго-востока. То же самое наблюдалось и в районе Ванкарема; от о. Колючина к востоку, на мыс Джинретлен и на Сердце-Камень наблюдали только полосы льда или отдельно плавающие льдины, которые иногда ветром прибивало к берегу. Уэлен все время сообщал о свободной ото льда воде.

В следующие дни июля, начиная с 16 числа, арктический фронт опустился на Чукотский п-ов и северную часть Берингова моря. В арктическом воздухе, надвинувшемся с севера на все Чукотское море и Чукотский п-ов, развился гребень высокого давления аркти-

ческого антициклона. Вместе с тем одновременно в районе р. Колымы развилась область низкого давления, характерная в будущем почти для всего навигационного периода. В связи с вхождением в пределы Чукотского моря морского арктического воздуха, температура воздуха понизилась до 3—4° по всему побережью Чукотского моря, ветры перешли вначале на северо-восточную четверть, затем в северную, видимость резко ухудшилась вместе с распространением туманов, которые, то ослабевая, то усиливаясь, оставались до 26 июля.

Ветры, перешедшие преимущественно на румбы северной половины горизонта и оставшиеся на этих направлениях до конца месяца, естественно ухудшали ледовое положение на побережье Чукотского моря. Тем не менее характер накопления льда в береговой полосе, от мыса Шмидта к востоку, показывал, что количество льда в море сравнительно не велико и имеются довольно большие пространства свободной ото льда воды. Кроме того по своему возрасту лед был в небольшом количестве многолетним; это сильно отличало описываемый год от прошлого 1934 г., а тем более от 1933 и 1932 гг. за то же самое время. В период до конца месяца, под влиянием северо-западных и северных ветров, в некоторые дни на участке мыс Шмидта — устье р. Амгуема количество льда увеличивалось до 8—9 баллов.

В районе Ванкарема, Колючинской губы и мыса Сердце-Камень лед подбило к берегу, и в некоторые дни конца июля станции на этой части побережья сообщали о сплоченном льде. Даже Уэлен в конце июля сообщал об 1—3 баллах льда с большими льдинами.

Неблагоприятная метеорологическая ситуация для Чукотского берега, в результате которой в широкой береговой полосе произошло накопление льда, была вполне благоприятной для южного берега о. Врангеля, так как там взломало лед, а затем его разредило. Из бухты Роджерса 29 июля впервые увидели водяное небо по всему горизонту, но лед в море в этот день еще стоял неподвижным тороспстым массивом; 30 июля под влиянием штормовых порывистых северо-западных ветров взломало в море весь лед в районе бухты Роджерса и почти весь унесло из пределов видимости. В дальнейшем до конца летнего сезона, под южным берегом о. Врангеля, в зависимости от направления ветра, битый лед то сгущался до 8 — 9 баллов, то разрежался до 1—3 баллов.

Одновременно с ухудшением ледового положения под Чукотским берегом на восток от мыса Шмидта, к западу от него в проливе Лонга и далее вдоль побережья ледовое положение улучшалось. От о-вов Медвежьих до мыса Биллингса в середине второй декады июля в результате интенсивной циклонической деятельности на юго-восток от Чаунской губы создались сильные и порывистые ветры восточной четверти, переходившие в юго-восточную четверть. Этими ветрами взломало зимний лед к северу от мыса Шелагского и о. Айона и сильно разредило береговую полосу от мыса Биллингса до р. Колымы, а также в районе о-вов Медвежьих.

Таким образом, в период 15—18 июля появилась возможность пройти от мыса Шелагского к устью р. Колымы судам „Анадырь“ и „Сталинград“, шедшим сквозным рейсом по Северному морскому пути. В начале третьей декады июля ледовое положение еще более улучшилось в районе у мыса Шелагского и о-вов Медвежьих; под влиянием восточных ветров, возобновившихся в результате продолжающегося циклогенеза на Колыме, лед разредился в этих районах

до 2—5 баллов. К концу декады, с переходом ветра на северо-восточную четверть, лед сплотился очень быстро в этих местах до 7—9 баллов.

Август в Чукотском и Восточносибирском морях был характерен довольно резким переломом около середины месяца в сторону улучшения метеорологического, а вместе с ним и ледового положения. Синоптическое положение в начале августа характеризовалось продвижением циклонов, во-первых, с рр. Колымы и Индигирки на северо-восток, а затем продвижением циклонов с юга на Берингов пролив и Западную Аляску, причем оба вида циклонов в районе моря Бофорта и Западной Аляски принимали стационарное положение, окклюдировались там и затухали, вызывая в своем тылу (Чукотское море) северо-западный поток воздуха. 6 августа все Чукотское побережье занял отрог высокого давления арктического максимума, который, мало изменяясь, пробыл в таком положении до 12 августа, когда на Чукотском море выделился самостоятельный центр высокого давления, который затем опустился на Берингово море, влившись в антициклон, занимавший северную часть Тихого океана.

Самую решающую роль в установлении благоприятного ледового положения в восточном секторе Арктики во вторую половину августа и в сентябре сыграло установление определенного синоптического режима, в частности—развитие циклоничности на р. Колыме и на побережье северных морей в районах нижних течений рр. Индигирки, Лены и в Хатангском заливе. 13 августа, в момент перелома, синоптическая обстановка представляла следующее. Теплые массы воздуха продвигались с Чукотского п-ова и района р. Колымы к северу, на побережье Чукотского моря; теплый фронт днем 13 августа располагался в море северней побережья Ванкарем — Уэлен. На этом участке побережья срочные измерения температуры показывали 8—10° тепла, при ветрах юго-юго-восточного направления силой 4—5 баллов; видимость улучшилась до очень хорошей, после наблюдавшихся до этого туманов и моросящих дождей.

Днем 14-го теплый фронт прошел мыс Шмидта, повысив там температуру воздуха с 1 до 7° тепла. В следующие два дня циклон, образовавшийся на этом фронте, прошел на северо-восток Чукотского моря, и в тыловой части циклона в эти дни несколько похолодало; но 19 августа все Чукотское море и восточную часть Восточносибирского моря снова занял теплый воздух, который днем 19-го дал температуру воздуха на Врангеле 6° тепла, а на побережье от 7 до 15° тепла. Далее до конца августа теплый континентальный воздух, с небольшими отступлениями, занимал побережье и почти все Чукотское море, благодаря непрекращаемуся циклогенезу в бассейне рр. Колымы и Индигирки.

До середины третьей декады августа погода во всем Чукотском море отличалась прекрасной видимостью и почти полным отсутствием туманов. В середине третьей декады августа с одной стороны, над Западной Аляской и восточной частью Чукотского моря, стал развиваться гребень высокого давления от антициклона, занимавшего всю северно-западную часть Канады и Аляску, с другой стороны, развивался гребень высокого давления над северной частью Охотского моря и северным его побережьем. Одновременно в восточной половине Берингова моря развилась циклоническая область, которая поднималась к северо-востоку, продвинулась затем в район Северной Аляски. Общая

ситуация синоптического положения конца августа несколько напоминала синоптическое положение начала того же месяца.

В результате описанного синоптического положения со второй декады августа, когда теплые массы воздуха стали поступать на побережье Чукотского и Восточносибирского морей и заноситься далеко в море, захватывая о. Врангеля, средние температуры за вторую декаду августа относительно первой декады повысились, несмотря на относительно низкие температуры первых дней декады. Средние температуры третьей декады значительно превысили предыдущую декаду и были самыми высокими за все лето, обнаруживая аномалию этого года в отношении наступления максимальных средних декадных и месячных температур, так как нормально максимум средних декадных и месячной температур в этих районах наступает в июле месяце.

Ледовое положение в зависимости от синоптической обстановки в августе менялось следующим образом.

В первой декаде августа на всем побережье, а также на островах и в море, преимущественное направление ветра было северо-западной четверти, т. е. способствовавшее накоплению льда под берегом материка и в море; для разрежения льда благоприятными были северо-западные ветры только для южного берега о. Врангеля, где эти ветры разредили лед настолько, что из бухты Роджерса в некоторые дни первой декады видели в море только отдельные льдины.

На побережье от мыса Ванкарем до мыса Шелагского в некоторые дни первой декады августа лед сгущался в широкой береговой полосе до 8—9 баллов; причем под берегом в некоторых местах, в зависимости от конфигурации берега, наблюдалось сжатие льда, и местами лед выжимался на берег. При ослаблении северо-западного ветра или при временном переходе ветра на другие румбы лед в этой части побережья разрежался до 4—6 баллов. На побережье от о. Колючина до мыса Сердце-Камень битый лед в этой же декаде набивался к берегу полосой около четверти—пол-мили, а далее в море с этого берега видны были полосы битого льда. Даже в Уэлене, где продолжительное время до этого не видели льда, в первой декаде августа в береговой полосе стали на мель стамухи и между ними набился лед. У мыса Шелагского и в прилегающих к нему районах на восток и на запад ледовое положение в первой декаде августа не столь сильно усугублялось, как в районе мыса Шмидта и к востоку от него. Это положение объясняется тем, что после установления в середине декады отрога высокого давления над Чукотским морем возобновилась снова циклоническая деятельность в бассейне р. Колымы, давшая восточные ветры на побережье от устья р. Колымы до мыса Шелагского.

Начиная с 8 августа до конца месяца с мыса Шелагского видели преимущественно 2—4 балла льда, и только в течение 2—3 дней в этом месяце лед сгущался там до 5—7 баллов. Острова Медвежьи 23—24 августа сообщали, что до горизонта чистая вода, но по прямой линии между о-вами Медвежьими и мысом Шелагским, северней мыса Баранова, имелся битый лед, который несколько задержал на этом пути сквозные суда „Искру“ и „Ванцетти“. В районе мыса Шмидта 11 августа, последний раз в августе, лед оценивался в 9 баллов, так как в следующие дни количество видимого льда быстро уменьшалось; 21 августа оценивали лед на мысе Шмидта в 2 балла, а с 28 августа льда не было видно совсем.

Под берегом, к востоку от мыса Шмидта, разрежение льда происходило несколько быстрей, так как количество льда там было значительно меньше. С мыса Сердце-Камень и мыса Ванкарем не видели льда с 21 августа, а с мыса Джинретлен с 27 августа; до этого там были отдельные льдины под берегом. Общее синоптическое положение в сентябре было того же характера, что во второй и третьей декадах августа. В начале месяца циклоническая деятельность интенсивно развивалась южнее Чукотского побережья и в Беринговом море и вызывала в Чукотском море преимущественно северо-восточную тягу воздуха. Одновременно с этим в бассейне Ледовитого океана, к северу от о. Врангеля, точнее северней 73 параллели, развивался антициклон в холодном арктическом воздухе.

При отсутствии станций к северу от о. Врангеля, раздел между холодным морским арктическим воздухом на севере и относительно теплым воздухом, занимавшим в это время весь бассейн Чукотского моря, можно было наблюдать только во время похода л/к „Красин" северней о. Геральда к широте 73°30′. На пути к северу „Красин" пересек этот раздел между двумя различными массами воздуха 8 сентября вечером и 9-го утром между широтами 72°30′ N и 72°50′ N, а на обратном пути этот же раздел был пересечен „Красиным" 10-го вечером между широтами 73°10′ N и 72°40′ N. Разница в температурах двух наблюдаемых масс воздуха была около 10°; температура воздуха южнее раздела была около 0—2° тепла, севернее—около 9° ниже нуля. Холодная масса воздуха, находившаяся около середины сентября северней 73° с. ш., была уже надвигающимся началом будущей зимы для Чукотского моря и его побережья.

При соответствующем синоптическом положении могло начаться быстрое опускание к югу холодного арктического фронта и одновременно с этим начаться быстрое падение температур воздуха и образование льда. Эта угроза начала зимы могла бы быть очень существенной и даже решающей для оперативных действий в Чукотском море, если бы, во-первых, синоптическое положение в начале второй декады сентября не представляло знакомую по этому году картину развития циклоничности на р. Колыме и заноса теплых масс воздуха на Чукотское побережье, хотя и в значительно меньших размерах, чем в августе, и, во-вторых, отсутствие по всему Чукотскому берегу старого наносного льда. Последнее обстоятельство было более всего существенным, так как образование молодого льда в промежутках между старым льдом и на свободной воде представляют, как известно, два разных явления. При образовании молодого льда на чистой воде плавание не представляет особых затруднений еще несколько дней, даже для торговых судов, в особенности при наличии ледокола. Продолжительность этого периода плавания зависит, конечно, от интенсивности понижения температуры воздуха и вместе с этим от интенсивности намерзания льда.

Во второй и третьей декадах сентября циклоны, образовавшиеся на арктическом фронте, продвигались с побережья Восточносибирского моря на ENE. Результатом такого положения, ветры от восточных и южных румбов хотя и не являлись, за этот период времени, преимущественными, т. е. благоприятными для защиты побережья от нагона к нему льда, но они в некоторые дни достигали силы урагана, максимальная скорость их на побережье Чукотского моря наблюдалась в пределах от 20 до 28 м в секунду. Средняя декадная темпе-

ратура во второй декаде сентября опустилась ниже 0° только на о. Врангеля, а минимальная температура там же опустилась до 8.°5 мороза.

В третьей декаде сентября в Восточносибирском и Чукотском морях происходили резкие изменения погоды. В тылу проходивших на восток циклонов, развивались гребни высокого давления, проходившие в том же направлении. Они приносили с собой холодный арктический воздух, который и понизил на побережье средние декадные температуры до отрицательных—от 2 до 4° мороза, а минимальные до 7—12°. Местами в море около побережья появлялось сало, шуга и молодик, которые вскоре ветром разбивались и уносились из пределов видимости.

Таким образом, в сентябре весь участок от Берингова пролива до устья р. Колымы был доступен в этом году для самостоятельного плавания торговых судов, в то время как обычно навигация на этом участке заканчивалась около половины сентября. В первой декаде октября интересующий нас район продолжал оставаться под влиянием интенсивного развития циклонической деятельности с погодой пасмурной, со значительными осадками и сильными ветрами, достигавшими 24—30 м в секунду на участке мыс Шмидта — о. Врангеля — Уэлен.

Конец второй декады октября был переходным к установлению антициклона в бассейнах Чукотского и Восточносибирского морей, образовавшегося в холодном арктическом воздухе, который медленно смещался на юго-запад. Во второй декаде октября минимальные температуры, на большей части рассматриваемых нами морей, достигали 14—20° мороза, а средняя температура декады—7—10° мороза. Мыс Шмидта и все станции к западу от него во второй декаде сообщили об образовании в большом количестве блинчатого и молодого льда.

Вторую декаду октября в 1935 г. можно считать окончанием навигации на участке Берингов пролив — устье р. Колымы, для самостоятельного плавания торговых судов. Синоптическое положение весны и лета 1935 г. было характерно, главным образом, постоянным поступлением теплого воздуха на Чукотское и Восточносибирское моря с континента, а также с Восточного океана. Таким образом, первые мощные заносы теплого воздуха во второй декаде июня установили весну на Чукотском побережье. Вторая особенность этого года заключалась в том, что раздел (фронт) между теплыми массами воздуха, поступающими с юга, и холодными—с севера, пересекал Чукотское море чаще всего с запада на восток или располагался еще севернее за пределами Чукотского моря. Эти синоптические положения обусловили летом на продолжительное время распространение высоких температур воздуха на побережье и в море.

Кроме этого, вторым важным следствием таких синоптических положений было установление в большей части бассейнов Чукотского и Восточносибирского морей преимущественного направления ветров юго-восточной четверти, весьма благоприятных для выноса льда из Чукотского моря через пролив Лонга и, в частности, разрежения льда под Чукотским берегом.

Абсолютные максимумы температуры воздуха по всему побережью от мыса Дежнева до устья р. Колымы, а также на о-вах Медвежьих и на о. Врангеля, были в этом году очень высокими. Наивысшие средние декадные температуры наступили со значительным опозданием, только в третьей декаде августа. Осень 1935 г. приняла затяжной

Название станций	1 декада				2 декада				3 декада				За месяц			
	Температура воздуха			Преобл. ветер	Температура воздуха			Преобл. ветер	Температура воздуха			Преобл. ветер	Температура воздуха			Преобл. ветер
	Средняя	Максим.	Минимальн.		Средняя	Максим.	Минимальн.		Средняя	Максим.	Минимальн.		Средняя	Максим.	Минимальн.	
Июнь 1935 г.																
О-ва Медвежьи	—1.3	5.3	—8.3	ВСВ	0.9	10.8	—2.9	ВСВ	1.3	10.9	—1.3	ВСВ	0.9	10.9	—8.3	ВСВ
Мыс Шелагский	—1.1	8.3	—5.7	ВСВ	3.1	19.8	—2.3	СВ	1.9	18.3	—1.5	ВСВ	1.3	19.8	—5.7	ВСВ
„ Шмидта	—3.3	0.8	—6.3	ЮВ	2.9	13.6	—1.3	ЮВ	1.3	5.7	—2.1	ВЮВ	0.3	13.6	—6.3	ЮВ
О. Врангеля	—2.6	1.5	—6.5	ССВ	0.0	5.4	—6.5	ВСВ	1.0	4.0	—2.0	ВСВ	—1.6	5.4	—6.5	ВСВ
Мыс Сердце-Камень	0.1	3.6	—5.9	Зап.	5.4	15.3	—0.0	СВ	4.0	19.1	—2.6	ЗСЗ	3.4	19.1	—5.9	Зап.
Уэлен	—0.1	3.7	—4.5	С	2.7	10.3	—3.8	Ю	3.2	10.3	—0.7	ЮЮЗ	1.9	10.3	—4.5	ЮЮЗ
Июль 1935 г.																
О-ва Медвежьи	2.8	22.1	—1.6	ВСВ	3.4	15.6	—2.5	В	2.3	19.7	—	ССЗ	2.8	22.1	—2.5	В
Мыс Шелагский	3.5	17.7	—1.3	ВСВ	6.2	18.9	—2.7	СВ	—	—	—	—	—	—	—	—
„ Шмидта	3.3	11.2	—0.3	ЮВ	4.3	16.6	—0.1	ЮВ	2.8	11.2	—1.2	СЗ	3.5	16.6	—1.2	ЮВ
О. Врангеля	3.4	14.5	—2.0	ВСВ	3.6	8.7	—1.6	ВСВ	1.8	9.5	—1.7	ЮЗ	2.9	14.5	—2.0	ВСВ
Мыс Сердце-Камень	9.7	14.9	3.3	ЮВ	6.7	13.0	1.5	С	7.0	9.8	2.4	ЗСЗ	7.8	14.9	1.5	СЗ
Уэлен	6.3	13.2	1.1	ЮЮВ	6.5	14.8	0.1	ЮЮЗ	5.6	10.7	1.4	ЮЮЗ	6.1	14.8	0.1	ЮЮЗ
Август 1935 г.																
О-ва Медвежьи	—0.4	2.6	—4.3	СЗ	—	—	—	—	3.6	11.3	—1.2	ЮЗ	1.8	11.3	—4.5	В
Мыс Шелагский	—	—	—	—	—	—	—	—	6.4	19.1	—3.5	ВСВ	3.4	19.6	—3.5	ВСВ
„ Биллингса	—	—	—	—	—	—	—	—	4.1	20.8	—1.0	ВЮВ	—	—	—	—
„ Шмидта	1.8	8.6	—1.8	З	2.7	10.6	—3.0	ЮВ	4.6	13.5	—0.3	ВЮВ	3.0	13.5	—3.0	ВЮВ
О. Врангеля	1.9	5.2	—1.4	ССЗ	2.0	6.5	—2.7	ЮЗ	4.3	10.9	0.1	ВСВ	2.7	10.9	—2.7	ВЮВ
Мыс Ванкарем	3.3	12.0	—0.4	ССЗ	4.3	15.2	—0.7	В	5.8	18.7	2.5	ССЗ	4.5	18.7	—0.7	ССЗ
„ Дженретлен	3.7	13.0	—0.5	ЮЗ	4.0	14.4	—2.0	Ю	5.9	13.4	0.2	СЗ	4.5	14.4	—2.0	СЗ
„ Сердце-Камень	4.6	13.6	—1.2	ЗСЗ	5.0	7.3	1.2	С	7.7	12.9	0.0	ССВ	5.8	13.6	—1.2	ССВ
Уэлен	4.3	—	0.2	ЮЮЗ	4.4	10.2	1.2	Ю	6.9	11.6	1.7	ССЗ	5.2	11.6	0.2	Ш

Название станций	1 декада				2 декада				3 декада				За месяц			
	Температура воздуха			Преобл. ветер	Температура воздуха			Преобл. ветер	Температура воздуха			Преобл. ветер	Температура воздуха			Преобл. ветер
	Средняя	Максим.	Минимальн.		Средняя	Максим.	Минимальн.		Средняя	Максим.	Минимальн.		Средняя	Максим.	Минимальн.	
Сентябрь 1935 г.																
О-ва Медвежьи	—1.4	1.3	—3.9	В	0.3	7.4	—2.9	В	—1.6	2.4	—8.8	ЮВ	—0.9	7.4	—8.8	З
Мыс Шелагский	—0.4	2.8	—2.7	ССВ	1.6	—	—6.3	ЮЮЗ	—2.0	5.4	—1.2	ЮЮЗ	—0.3	—	—12.2	—
„ Биллингса	—	—	—	—	—	—	—	—	—2.6	5.0	—7.7	ЗСЗ	—	14.1	—7.7	В
„ Шмидта	2.8	6.2	—0.4	ЮВ	3.0	15.0	—3.4	—	—2.3	3.8	—2.5	ЗСЗ	1.1	15.0	—9.5	ЗСЗ
О. Врангеля	1.8	5.6	—1.3	ССВ	—1.7	4.8	—8.5		—4.2	1.1	—9.8	ССЗ	—1.4	5.6	—9.8	ССВ
Мыс Ванкарем	5.3	11.2	0.9	С	4.7	13.5	—0.5	СЗ	0.2	3.7	—3.2	СЗ	3.4	13.5	—3.2	СЗ
„ Сердце-Камень	6.9	12.8	3.5	СВ	5.1	12.4	—1.5	С	1.2	3.7	—1.9	ССЗ	4.4	12.8	—1.9	С
Уэлен	6.6	10.9	3.6	—	4.5	6.7	—2.4	ССЗ	2.0	5.0	—1.9	С	4.5	10.9	—2.4	С
Октябрь 1935 г.																
О-ва Медвежьи	—5.1	2.0	—11.1	Зап.	—9.9	—5.7	—14.1	ЮВ	—14.7	—6.8	—21.8	Зап.	—9.9	2.2	—21.8	Зап.
Мыс Шелагский	—4.9	1.9	—12.7	СВ	—9.5	—2.9	—16.2	Зап.	—13.3	—3.7	—21.1	Зап.	—9.2	1.9	—21.1	Зап.
„ Биллингса	—4.6	0.7	—11.6	ВЮВ	—10.5	—0.7	—20.8	ЗСЗ	—13.9	—4.9	—26.4	ЗСЗ	—9.7	0.7	—26.4	ЗСЗ
„ Шмидта	—2.5	4.4	— 8.2	ЗСЗ	—8.2	—	—17.8	ВСВ	— 4.3	—4.3	—20.9	ЗСЗ	—7.5	4.4	—20.6	ЗСЗ
О. Врангеля	—3.7	1.6	—11.6	ССЗ	—7.5	—0.8	—17.2	ССЗ	—11.5	—4.5	—17.1	СЗ	— 7.6	1.6	—17.2	ССЗ
Мыс Ванкарем	—0.7	4.5	— 7.7	ССЗ	—5.9	—2.9	—15.1	СЗ	— 9.6	—3.0	—18.6	СЗ	—5.4	4.5	—18.6	ЮЗ
„ Дженретлен	—	—	—	—	—	—	—	—	— 7.2	—0.8	—16.8	ЗСЗ	—3.6	5.8	—16.8	СЗ
„ Сердце-Камень	—1.4	6.5	—7.5	ЮВ	—	2.1	—11.1	СЗ	— 5.1	1.2	14.6	ЗЮЗ	—5.1	6.5	—14.6	ССЗ
Уэлен	—2.1	7.6	—4.6	Ю	—5.7	3.6	8.8	—	— 4.5	2.6	—14.6	ЮЮЗ	—4.1	7.6	—14.6	—

характер. Значительные вхождения холодного воздуха с севера на Чукотское море отсутствовали до октября. Холодный арктический фронт на востоке очень медленно смещался к югу в течение второй половины сентября и начала октября.

Старый лед летом этого года совершенно исчез из пределов видимости береговых станций в третьей декаде августа. Осенью к моменту наступления северных ветров лед отсутствовал на обширных водных пространствах к северу от Чукотского побережья. Под южным берегом о. Врангеля льда было относительно немного, чем и объясняется очень быстрое его разрежение там от действия ветра.

К моменту замерзания моря в октябре старый лед не появлялся под чукотским берегом, несмотря на продолжительные периоды осенью с ветрами северных румбов.

Г. Е. РАТМАНОВ и Д. Н. СЕРГИЕВСКИЙ

КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О ПЛАВАНИИ ЛЕДОКОЛА „КРАСИН“ В 1935 ГОДУ И ЛЕДОВЫЕ УСЛОВИЯ В ЧУКОТСКОМ МОРЕ[1]

ОТ ВЛАДИВОСТОКА ДО БУХТЫ ПРОВИДЕНИЯ, 27/VI—13/VII

27 июня вечером ледокол снялся с якоря во Владивостоке.

28 июня в 7 ч. 10 м. „Красин“ вышел из пролива Босфор — Владивосток в полярный рейс. 30 июня через пролив Лаперуза прошел в Охотское море. 2 июля были пройдены пятый и четвертый Курильские проливы, и ледокол вошел в Тихий океан.

3 июля „Красин“ прибыл в Петропавловск.

5 июля, по окончании бункеровки и приема пресной воды, направился на север в бухту Провидения.

9 июля в 22 ч. 20 м. ледокол стал на якорь в бухте Эмма (Провидения).

Весь путь от Владивостока до бухты Провидения прошел при слабых ветрах разных направлений и волнении в 1—2—3 балла.

10 июля ледокол прошел в бухту Плover с целью принятия пресной воды из горного ручья, но ручей оказался забит толстым слоем снега, а поэтому ледокол вернулся в гавань Эмма для бункеровки с п/х „Вацлав Воровский“.

13 июля по окончании бункеровки, в 12 ч. 45 м. вышел из гавани Эмма рейсом в Чукотское море (рис. 1).

Сведения, получаемые л/к „Красин“ с гидрометеорологических станций побережья и о. Врангеля, еще в Беринговом море и раньше говорили в общем о благоприятном состоянии льдов в Чукотском море, начиная с ранней весны, что подтверждала и авиаразведка с мыса Шмидта, как видно из приводимой ниже телеграммы от 5 июля:

---

[1] Прилагаемая карта плавания составлена на основании обсервованных мест корабля и обратной прокладки курсов.

Наблюдения над состоянием льдов, их количеством и видом, проходимостью судна и т. д., согласно указаниям Бюро ледовых прогнозов Главсевморпути и альбому ледовых образований ГУ УВМС, велись непрерывно научной частью и судовым составом корабля с верхнего мостика. Записи научной частью велись в ледовом журнале ГУ Главсевморпути (форма 1935 г.), а судовым составом — в вахтенном журнале. Настоящий обзор и прилагаемые карты составлены на основании тех и других материалов авторами настоящих строк.

„Берингов пролив чист, до Сердце-Камень разреженный лед, от Колючина до Ванкарема стоят тяжелые льды, но с разводьями, на этом участке с берега видны только льды, но по всей вероятности за пределами видимости есть большое пространство открытой воды, потому что сейчас в районе Ванкарема находится зверобой „Палтус". Море почти совсем чисто до самого горизонта во все стороны, лед менее одного балла. Чистая вода от нас на запад до 100 км, далее идут сплошные льды с начинающимися разводьями. У Врангеля тоже стоят пока сплошные льды в пределах видимости с берега".

ПЛАВАНИЕ ВДОЛЬ ЧУКОТСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ, 14/VII—17/VII

14 июля в полночь „Красин" прошел Берингов пролив, а днем — мыс Сердце-Камень, не встретив на своем пути льда. Хорошая видимость, позволяющая видеть до 8—10 миль, давала возможность вести наблюдения за широким горизонтом.

В 16 ч. слева по курсу у самого берега между мысом Кейлу и о. Идлидля была замечена узкая полоса льда, расширяющаяся по мере движения на NW. От Сердце-Камень „Красин" шел курсом к мысу Шмидта (рис. 2).

В 19 ч. 20 м. на прежнем курсе была встречена кромка мелкобитого льда в 2 балла, сгустившегося часа через 2 до 5 баллов и изменившего характер до крупнобитого.

Лед имел характер типично-весенних форм со свойственным им многообразием и отсутствием снегового покрова. „Красин" прекрасно разбивал лед, меняя все же свой курс и ход во избежание излишних ударов в отдельные крепкие льдины.

Изменив курс на NW к полуночи с 14 на 15 июля при плохой видимости вышли на чистую воду. Около 2 ч. пересекли неширокий язык мелкобитого льда.

От траверза мыс Онман до траверза лагуны Укоуге—Пильхин льда не встречено. Только утром 15 июля на $\varphi = 68°42'$ N и $\lambda = 176°10'$ W впереди курса появился мелкобитый лед в 1 балл. Густой туман не позволял видеть дальше 200—300 м. При движении на NW лед становился более тяжелым: появились крупнобитые льды и отдельные поля с торосами и проталинами, сильно загрязненные, покрытые илом серовато-желтого цвета.

В 4 ч. 50 м., выбрав подходящее поле, пришвартовались к нему для приемки пресной воды из озерка. Толщина ледяного поля по определению наглаз, может быть оценена в 10—12 м (ниже уровня воды), высота торосов—до 3—4 м. Глубина озера пресной воды по измерению шестом доходила до 6 м. После принятия 400 т воды уровень озера несколько понизился; совершенно очевидно поэтому, что озеро внизу не сообщалось с морем. Ледяное поле представляло собой обломок многолетнего льда, сильно разрушенного весенним таянием.

„Анадырь" и „Сталинград" в этот момент уже не нуждались в помощи „Красина", поэтому, приняв воду около полуночи 16 июля, „Красин" направился обратным курсом к мысу Сердце-Камень для встречи с судами Колымского рейса, следуя 5—6 и 7-балльными льдами. Характер льда остался прежний: мелко- и крупнобитый, поля торосистые.

В 3 ч. 15 м. 16 июля на $\varphi = 68°35'$ N и $\lambda = 176°25'$ W вышли на чистую воду. Граница льдов на этом участке была вытянута с S на N,

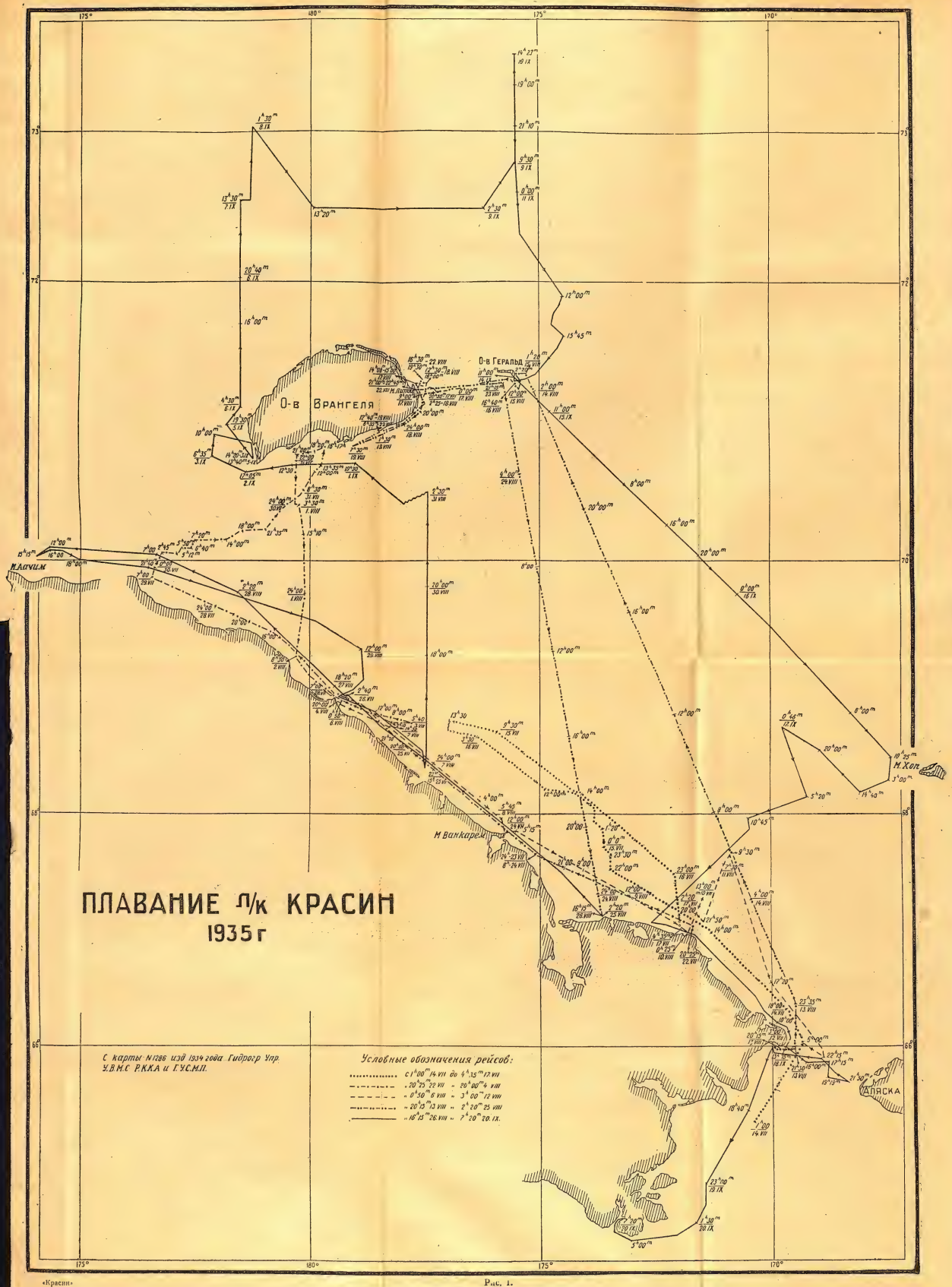

ПЛАВАНИЕ Л/к КРАСИН
1935 г
О-в Врангеля
О-в Геральд
М. Лачим
М. Ванкарем
М. Хоп
Аляска
С карты N 1286 изд 1934 года Гидрогр Упр. У.В.М.С Р.К.К.А и Г.У.С.М.П.
Условные обозначения рейсов:
с 1h00m 14 VII до 4h35m 17 VII
„ 20h25m 22 VII „ 20h00m 4 VIII
„ 0h50m 6 VIII „ 3h00m 12 VIII
„ 20h15m 13 VIII „ 2h20m 25 VIII
„ 16h15m 26 VIII „ 7h20m 20 IX

Рис. 1.

Кабинет Сибири
Обл. Библиотеки
им. А. М. Горького

СОСТОЯНИЕ ЛЬДА
В
ЧУКОТСКОМ МОРЕ
за период
14 - 31
VII
Мелко битый лед
Крупно битый лед
Поля торосистые
Поля с проталинами
Стамуха
Не взломанный торосистый
" " с промоинами и полыньями
Вероятное нахождение льда
Количество льда в баллах
Путь судна
О. ВРАНГЕЛЯ
О. ГЕРАЛЬД
М. Ушакова
М. Флоренс
М. Блоссом
М. Литке
Б. Роджерса
М. Сердце-Камень
вода
вода

Рис. 2.

«Красни»

Кабинет Севера
Обл Библиотеки
им. А. Н. Добролюбова

как и при входе во льды. Туман помешал проследить кромку в дальнейшем, но, судя по направлению ее в полдень 16 июля на $\varphi = 68°15'$ N и $\lambda = 175°$ W, она имела направление вдоль берега в расстоянии около 30 миль (на траверзе мыса Ванкарем). В этом районе в полдень „Красин" прошел кромку, оставляя ее справа по борту на горизонте. Характер льда не определен из-за плохой видимости. При подходе к мысу Сердце-Камень с N в расстоянии 20—15 миль снова были встречены разреженные мелкобитые льды.

К вечеру 17-го „Красин" по чистой воде подошел к мысу Сердце-Камень. Язык льдов в районе о. Идлидля и мыса Сердце-Камень 17-го под влиянием NW ветров и господствующих течений принял несколько иное положение, чем три дня назад: он выдвинулся к востоку на 17 миль.

СОСТОЯНИЕ ЛЬДОВ ВДОЛЬ ЧУКОТСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ПО ДАННЫМ „АНАДЫРЯ" И „СТАЛИНГРАДА" 11—21/VII

Состояние льдов на пути следования пароходов „Анадырь" и „Сталинград" в Колыму в период от 11 по 21 июля, по телеграфным донесениям капитанов этих судов, рисовалось в таком виде.

Первый лед, прижатый к берегу, был встречен на меридиане мыса Джинретлен. Лед шел в направлении на северо-запад, постепенно удаляясь от береговой черты. П/х „Анадырь", идя вдоль кромки льда, 12 июля в широте 68°32′ N и долготе 176°03 W разреженным льдом, пошел к берегу, но через 6—7 миль, встретив большое поле тяжелого льда, вернулся обратно на чистую воду. Затем спустился на 6 миль к югу и, с целью выбраться в прибрежную прогалину, вновь зашел в льды.

Войдя в прогалину, он встретил крупный лед и мелкий битый лед старого образования.

13 июля в полдень пароход прошел мыс Шмидта, следуя почти чистой водой. От мыса Шмидта пароход шел все время прибрежной широкой прогалиной с редким рассеянным битым льдом. При подходе к мысу Биллингса был встречен припай, который заставил отойти на 10 миль от берега, где пароход вновь вышел в широкую прогалину, встречая на пути большое поле годовалого льда. Прибрежная кромка привела к шир. 70°07′ N и долг. 173°42′ E. Дальнейший путь шел прибрежной полосой, не встречая ледовых затруднений.

15 июля пароход, подойдя к шир. 69°59′ N и долг. 169°30′ E, встретил нетронутый зимний лед. Последний 16 июля, несмотря на северный ветер, начал со скоростью до 1 мили двигаться на WNW, что говорило за начало первого разрушения ледяного покрова в этом районе. Одновременно с движением льда стали появляться небольшие разводья, в дальнейшем постепенно увеличивавшиеся.

17 июля восточным ветром разводья увеличились настолько, что пароход в 17 ч. мог продвигаться на север. Через некоторое время открылась прогалина, идущая на запад, следуя которой п/х „Анадырь" 18 июля к 4 часам вышел на западную сторону о. Айон. Состояние льдов в прогалине при хорошей видимости позволяло местами следовать даже полным ходом. Каких-либо затруднений по состоянию льда от о. Айон к устью р. Колымы не было встречено.

П/х „Сталинград", вышедший в Чукотское море почти на сутки позже п/х „Анадырь", имел намного лучше ледовую обстановку. Встреченный до мыса Биллингса лед можно характеризовать как

крупно- и мелкобитый, торосистый с типичными весенними формами, а также отсутствием снегового покрова, частыми проталинами, загрязненный илом, серовато-желтого цвета.

РАЙОН МЫС СЕРДЦЕ-КАМЕНЬ — МЫС БИЛЛИНГСА, 22—28/VII

До 22 июля „Красин" стоял в районе мыса Сердце-Камень в 2—3 милях от берега с гидрологическими и др. работами, поджидая суда Колымского рейса. Утром 22-го, к моменту подхода этих судов, язык льдов вдоль Чукотского берега подвинулся еще дальше на восток, расширяясь в то же время и к северу. Так, 22-го стоявшие в 2 милях от берега л/к „Красин" и „Смоленск" в течение 1—2 часов были окружены мелко- и крупнобитым льдом до 8 баллов.

22-го вечером „Красин" снялся для сопровождения пароходов „Тов. Красина" и „Урицкого" к мысу Шмидта. До мыса Онман шли в мелко- и крупнобитых преимущественно одногодовалых льдах от 3 до 6 баллов при переменной видимости: от тумана до исключительной. Сильно разрушенные льды прекрасно разбивались „Красиным"; только отдельные более мощные льдины с подсовами ради предосторожности обходились им или ударялись с малых ходов. Изредка встречались стамухи. С 1 до 7 ч. 55 м. 24 июля лежали в дрейфе около мыса Онман — картины льда за этот срок не изменились.

На переходе от мыса Онман до мыса Ванкарем, кроме мелко- и крупнобитого льда, попадались поля торосистые и с проталинами, до 5 баллов. Среди полей часто встречались массивные, до 5 м высотой над уровнем моря, повидимому многолетние. Траверз мыса Ванкарем прошли в полдень 24 июля.

На переходе от мыса Ванкарем до лагуны Ангуема ледовая обстановка улучшилась, и несмотря на плохую видимость (1 балл) „Красин" за 11 часов (до 23 ч. 24 июля) прошел около 50 миль. Характер льда несколько изменился; встречались только обломки полей (часто в виде глыб), крупно- и мелкобитый лед; поля отсутствовали. На этом участке определенно чувствовалось благоприятное влияние пресных материковых вод лагуны Амгуема и др. также мелких ручьев и речек. Несомненно, ближе к берегу это влияние становится еще более эффективным.

Далее ледовая обстановка несколько ухудшилась, ввиду чего 25-го вечером, приняв „Урицкого" и „Тов. Красина" в кильватер, направились дальше. Вид льда остался прежним. На следующий день все три судна, следуя кильватерной колонной, подошли к мысу Шмидта (12 ч. 40 м.) уже снова в поредевшем трехбалльном льду при слабой видимости. „Урицкий" и „Тов. Красин" сразу же приступили к разгрузке.

26-го „Смоленск", державшийся на пути к мысу Шмидта ближе к берегу, также подошел к мысу.

За время стоянки у мыса Шмидта ледовая обстановка изменялась в зависимости от ветров (рис. 1 и 4), ухудшаясь при NW (26-го) и улучшаясь при штиле и SW (27-го). Количество льда колебалось в пределах от 2 до 4 баллов, вид остался прежним: мелко- и крупнобитый с типичными весенними формами, без снегового покрова, с огромным количеством иловых отложений. Цвет льда казался серовато-желтым. Наличие ила, окрасившего лед в темный цвет, безусловно способствовало таянию льда, поглощая тепловые лучи в большей степени; поэтому лед темного цвета раскалывался ледоколом значительно легче, чем лед другого сорта: зеленовато-белого цвета, более плотный.

27 и 29 июля, сопровождая „Урицкого", „Красин" сделал переход во льдах от мыса Шмидта до мыса Биллингса.

Состояние льдов до мыса Якана (несколько восточнее) было, примерно, такое же, как и у мыса Шмидта: мелко- и крупнобитый,

Рис. 3. Редкий лед у мыса Шмидта, утес Кожевникова, 28 августа
Фото Ратманова.

Рис. 4. Редкий лед у м. Шмидта, утес Вебера, 28 августа.
Фото Радвиловича.

изредка поля торосистые и с проталинами, в среднем около 4 баллов. При подходе к мысу Якан вечером 28 июля ледовая обстановка у берега резко изменилась в лучшую сторону, количество льда уменьшилось до 2 баллов, характер — мелкобитый.

От мыса Якан до мыса Биллингса встречались большей частью отдельные льдины до 1 б., у берега кое-где сидели стамухи.

ПРОЛИВ ЛОНГА, 29/VII—2/VIII

Ввиду благоприятного состояния льдов как у мыса Биллингса, так и дальше по всему побережью, суда Колымского рейса в дальнейшем пошли уже без сопровождения ледокола. „Красин“, закончив таким образом операции, связанные с проводкой судов вперед, и взяв 13-часовую станцию у мыса Биллингса, вечером 29-го направился к мысу Блоссом на о. Врангеля с гидрологическим разрезом. Почти сразу же по отходе от мыса Биллингса на NE количество льда увеличилось до 6 баллов; кроме мелко- и крупнобитого льда появились поля и обломки полей тяжелого многолетнего льда. Ветер S румбов

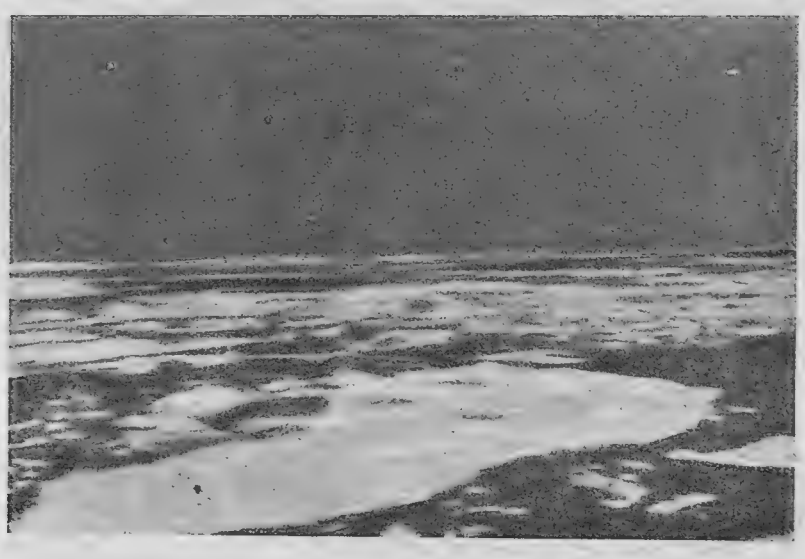


Рис. 5. Мелко- и крупнобитый лед, 4 балла.
Фото Радвиловича.

перешел на NW, видимость уменьшилась. По мере движения к середине пролива Лонга льды уплотнялись и уже в расстоянии 40 миль на NE от мыса Биллингса дошли до 8 баллов. Появились в большом количестве поля тяжелого торосистого многолетнего льда. Характерной особенностью этих льдов была их массивность, монолитность и иной цвет. Теперь все реже и реже попадались загрязненные льдины, чаще встречались зеленовато-белые льды. Хотя и эти льды по своей форме носили весенний характер, но они были покрыты еще слоем затвердевшего зимнего снега, мешавшего таянию. Сопротивляемость подобных льдов раскалыванию была значительна. Весь день 30 июля ледокол двигался с работами к о. Врангеля в тяжелых 9—10-балльных льдах, склоняясь при движении больше к востоку. Лишь в 4 часа 31-го льды стали реже (2—3 балла) (рис. 5), но уже в 8 ч. в 15 милях к S от бухты Предательской „Красин“ снова вошел в 9—10-балльный лед.

Встреченное утром 31 июля ледяное торосистое поле, которое „Красин“ пытался безуспешно форсировать, представляло собой оторванный от о. Врангеля береговой припай или обычное паковое поле, форсировать которое не было смысла. Обходя поле с востока, к 12 ч.

31 июля вышли на более редкие крупно- и мелкобитые льды. При приближении к о. Врангеля льды становились все реже и реже и при подходе к бухте Сомнительной уменьшились до 1—2 баллов.

Хотя плохая видимость мешала наблюдению, но в промежутки между зарядами тумана можно было видеть большие пространства открытой воды под берегом по направлению как к бухте Роджерса, так и к мысу Блоссом. Лишь местами были заметны стамухи и отдельно плавающие льдины.

Такое состояние льдов было вызвано господствовавшими в это время NW ветрами, отогнавшими льды от берега.

Закончив гидрологические работы около косы бухты Сомнительной и пройдя с промером к косе Предательской, в 22 ч. 31 июля направились с новым разрезом на S (рис. 6).

Миль 10 шли в мелкобитом 2—4-балльном одногодовалом льду. С полночи характер льда резко изменился: количество увеличилось до 5—7, а несколько поздней до 8—9 баллов. Меняя ход и курсы, „Красин" медленно двигался к S, встречая временами 10-балльные льды. Снова стали попадаться поля тяжелого торосистого многолетнего льда, мало загрязненного. Очевидно, эти льды были принесены течением из северных пределов Восточносибирского моря, а не от берегов или устьев рек. Середина пролива Лонга на пути к о. Врангеля и обратно оказалась наиболее трудной для ледокола.

Уже начиная с широты 69°30'N (долгота 180°) корабль попал в более легкие условия—продвижение ускорилось. Хотя характер льда остался прежним, но количество его уменьшилось до 7 и 5 баллов. В 8 ч. 2 августа судно находилось уже милях в 7 к NNE от мыса Тнылытху в 4-балльном мелко- и крупнобитом льду с полями.

При следовании отсюда вдоль берега к мысу Шмидта снова были обнаружены сплоченные 6- и даже 9-балльные льды, прижатые к самому берегу. Состояние льдов с момента прохода „Красина" с судами Колымского каравана 28 июля значительно ухудшилось: льды уплотнились, появились в большем числе торосистые поля и т. п. Причиной этого несомненно были господствовавшие в это время ветры N-й половины компаса. Интересно отметить, что при приближении к берегу от середины пролива Лонга цвет льда прпобретал более темные оттенки, благодаря наличию иловых отложений.

РАЙОН МЫСА ШМИДТА И ЛАГУНЫ АМГУЕМА 2—5/VIII

В 20 ч. 50 м. 2 августа прошли траверз мыса Шмидта, следуя к стоявшему во льдах в 35 милях от мыса на ESE пароходу „Микоян". На пути попадались мелко- и крупнобитые льды, поля с проталинами и торосистые в количестве от 4 до 9 баллов. Хорошая видимость позволяла наблюдать состояние льдов на большом пространстве. У берега заметны были незначительное разреженпе и стамухи.

Встреча с „Микояном" произошла в 5 ч. 30 м. 3 августа, после чего последний, следуя за кормой „Красина", направился для разгрузки к мысу Шмидта и перегрузки угля на „Краспн".

Состояние льдов при обратном следовании ухудшилось.

К мысу Шмидта подошли в 0 ч. 40 м. 4 августа. Таким образом, путь к „Микояну" длился около 9 часов, или в среднем по 4 мили в час, а с „Микояном" 18 часов, т. е. в среднем по 2 мили в час.

Утром 4 августа NW и W ветер стал крепчать, усилившись днем до 6—8 баллов, температура воздуха понизилась до 0.3°, шел мелкий снег. „Красин“ и „Микоян“, вынужденные из-за напора льдов менять места, стали между мысами Вебера и Кожевникова и авиабазой.

В 2—3 милях к северу от судна лед двигался на ESE с большей скоростью. Количество льда увеличилось до 9 баллов. Вид—крупно- и мелкобитый и обломки торосистых полей.

У самого берега в 0.5 мили лед был сильно разрежен. При NW и W ветрах, укрываясь утесом Вебера и Кожевникова, можно, таким образом, стоять, не боясь быть сорванными с якоря.

5-го при затихшем ветре начали бункеровку с „Микояна“.

ОТ МЫСА ШМИДТА ДО МЫСА ДЕЖНЕВА, 6—11/VIII

6-го вечером, закончив погрузку угля, направились к мысу Ванкарем для принятия пассажиров на о. Врангеля и далее к пароходу „Красный партизан“.

Затихший ветер несколько улучшил состояние льдов. „Красин“ двигался береговыми разводьями 6—7-балльным льдом. Загрязненный лед, встреченный на пути, раскалывался очень легко.

В 20 милях на SE от мыса Шмидта с большого ледяного поля „Красин“ принял воду. Это поле так плотно спаялось со стамухой, сидевшей на глубине 20 м, что за время пребывания тут „Красина“ оно не только не было куда-либо снесено, но даже не развернулось. Высота стамухи над уровнем воды доходила до 12 м.

Ночью при безоблачном небе, т. е. сильном лучеиспускании, на пресных лужах образовалась очень тонкая корка молодого льда.

Днем пошли дальше. Несмотря на 7—8 и 9-балльные лед, „Красин“ шел безостановочно, придерживаясь генерального курса. Мелко- и крупно-битый лед и даже торосистые поля раскалывались им с большой легкостью. Совершенно ясно ощущалось действие летнего таяния. Это с исключительной силой сказывалось на загрязненных, покрытых илом серовато-желтых льдах.

В 15 ч. слева по курсу было замечено затертое во льдах зверобойное судно „Нажим“. До 3 ч. 8 августа „Красин“ шел равномерно распределенным 8—7-балльным льдом, мелко- и крупнобитым.

В 4 ч. вышли на чистую воду, оставляя справа по курсу кромку льда (под берегом). Мыс Ванкарем был закрыт 3—4-балльным мелко- и крупнобитым льдом, так что „Красину“ при подходе к мысу около 6 ч. пришлось снова войти в лед.

В 8 ч. 10 м. 8 августа стали на якорь в 4-балльном льду у мыса Ванкарем. Лед у мыса и о. Каркарпко находился в движении, мешая все время работе шлюпок. N и NW ветер способствовал нажиму льдов к берегу. Закончив с большим трудом посадку людей, ночью 9 августа оставили мыс Ванкарем, следуя вдоль кромки льда к мысу Сердце-Камень для встречи с „Красным партизаном“.

В 5 ч. 10 м. на травезре Колючинской губы скрылась из виду кромка пловучего льда. Направление ее, насколько можно было разглядеть при довольно слабой видимости, шло к лагуне Беляка. До мыса Сердце-Камень, также и до Дежнева, льда не было встречено. К мысу Дежнева при сильном шторме от N и NW пришли 11 августа.

176°
177°
178°
179°
180°
179°
178°
177°
176°
175°
174°
173°
72°
30'
71°
70°
69°
68°
67°
66°
М.Ушакова
М.Литке
О.Геральд
О. ВРАНГЕЛЯ
Б.Роджерса
М.Блоссом
М.Якан
вода
М.Ванкарем
чистая вода
СОСТОЯНИЕ ЛЬДА
В
ЧУКОТСКОМ МОРЕ
за период
31/VII – 9/VIII
Условные обозначения
Мелко битый лед
Крупно битый лед
Поля торосистые
Поля с проталинами
Поля со снежницей
Не взломанный торосистый
„ „ с проталинами и полыньями
Вероятное нахождение льда
Количество льда в баллах
Стамуха
0° от Гринича
W от Гринича

«Красин»

Рис. 6.

Кабинет Севера
Обл Библиотеки
им. А. Н. Добролюбова

ОТ МЫСА ДЕЖНЕВА ДО ОСТРОВА ГЕРАЛЬДА, 13—16/VIII

По окончании приемки грузов с „Красного партизана" в бухте у поселка мыса Дежнева, 13 августа направились к о. Геральда для высадки астрономо-магнитной партии и далее к о. Врангеля. В сплошном тумане в ночь с 14 на 15-е подошли к району о. Геральда. Весь путь от мыса Дежнева до о. Геральда прошли по чистой воде; при этом на пути следования были встречены высокие температуры воды у поверхности, до 6—7°.

До 16 августа „Красин" стоял в густом тумане на чистой воде в районе о. Геральда, милях в 5 к SE от него. Высадку партии произвести не удалось.

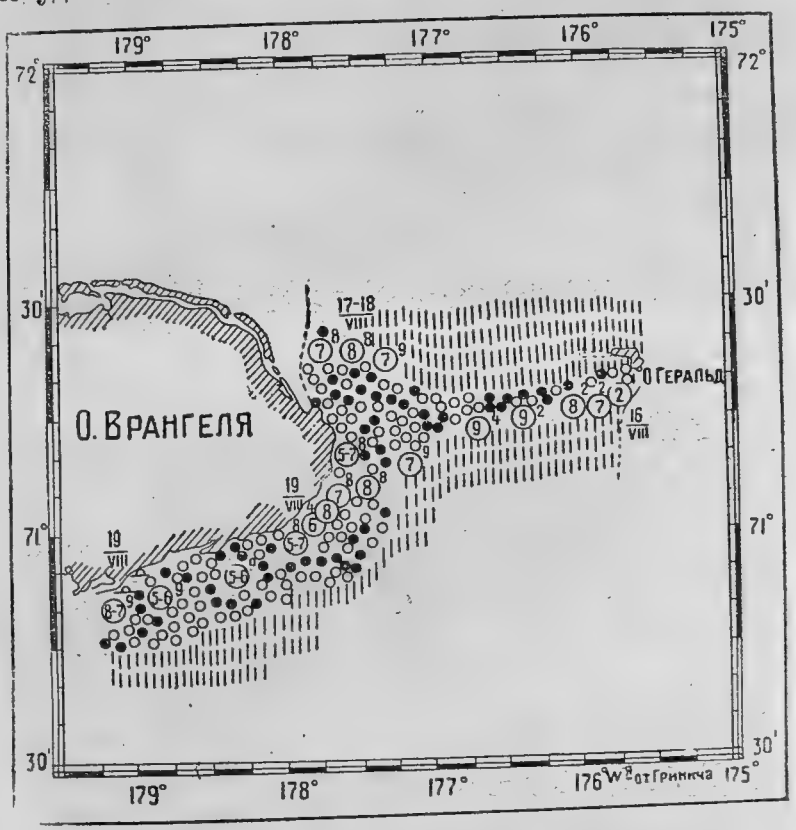


Рис. 7. Состояние льда к востоку от о. Врангеля за период 16—19 августа.

ОТ ОСТРОВА ГЕРАЛЬДА К БУХТЕ РОДЖЕРСА, 16–19/VIII

В 13 ч. 20 м. 16 августа на W показался сплошной пловучий лед (рис. 7). В 18 ч. 10 м. направились на о. Врангеля к мысу Уэринг. Сразу же попали в мелко- и крупнобитые льды, вначале 2—3-балльные, но уже с 19 ч. 20 м. 7—8 и даже 9-балльные ночью. Плохая видимость мешала наблюдениям за льдом.

Утром 17-го показался мыс Уэринг о. Врангеля, а затем и все восточное побережье. Состояние льдов несколько улучшилось, количество их уменьшилось до 7 и 5 баллов.

Весь день и ночь на 18-е дрейфовали в районе мысов Литке и Уэринга, высадив предварительно астрономо-магнитную и промерную партии на мыс Литке и произведя гидрологические работы (рис. 8).

Рис. 8. Разреженные льды у мыса Уэринг о. Врангеля 18 августа.
Фото Радвиловича.

Рис. 9. Стамуха убухты Роджерса о. Врангеля. Высота над уровнем воды метров 6.

Состояние льдов в районе восточного берега о. Врангеля днем 18-го при отличной видимости было следующим: у мыса Литке мелко- и крупнобитый 5—7 баллов, у берега стамухи; в заливе Дублицкого — отдельно плавающие льды, около мыса Уэринга лед был прижат вплотную 7—8 баллов, вид тот же.

Сильные приливо-отливные течения при безветрии носили лед вдоль берега, причем течения, идущие с N, очищали бухту к S от мыса Литке, куда высадились наши партии, а обратные течения заполняли ее льдом.

Утром 18-го „Красин" отошел миль на 8—10 к E от мыса Литке и затем направился в бухту Роджерса. На всем пути судна, который

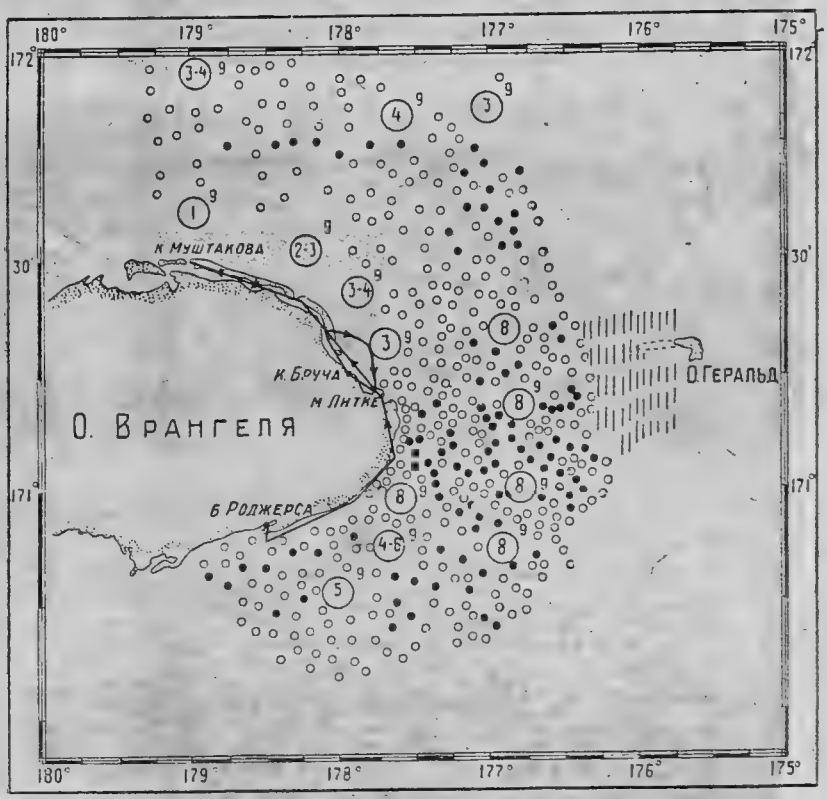


Рис. 10. Состояние льдов по данным авиаразведки. 19 августа 18^{04} — 20^{02}.

лежал вдоль юго-восточного побережья в 1—2—3 милях, встречался мелко- и крупнобитый одногодовалый лед от 5 до 8 баллов, сильно обтаявший, имеющий типично летние формы, разрушающийся даже при слабом ударе форштевня. „Красин", пройдя сначала почти до бухты Давыдова, днем 19-го отдал якорь у входа в бухту Роджерса. Как в самой бухте, так и около нее у самого берега стояли еще не разрушенные стамухи (рис. 9).

Прибрежные полыньи, постоянно меняющие свою форму, все же позволили немедленно приступить к разгрузке ледокола. Ветры южной

половины компаса, хотя и слабые, все же создали в общем условия неблагоприятные для движения катеров. Исключительная видимость позволила видеть большие пространства и наблюдать за состоянием льдов: картина была почти везде одинакова, лишь местами лед то сгущался, то становился более редким.

В полынью около судна удалось спустить самолет летчика Фариха „Ш-2“ и перелететь на нем в бухту Роджерса.

Подобное состояние льдов (от 3 до 7 баллов) с небольшими переменами держалось до момента отхода „Красина“, до 23 августа.

Рис. 11. Мелкобитый лед, 4 балла, в районе мыса Пиллар о. Врангеля 19 августа.
Фото Ратманова.

Полет над о. Врангеля. Вечером 19-го летчиком Фарихом, в сопровождении пом. начальника экспедиции по научной части Г. Е. Ратманова, был совершен полет над о. Врангеля на самолете „Ш-2“.

Маршрут проходил над берегом о. Врангеля от бухты Роджерса к мысу Гаван, Уэринг, заливом Дублицкого, над косами (до косы Муштакова и обратно до косы Бруча, где имели вынужденную посадку из-за течи бензина). Весь полет продолжался при исключительной видимости два часа, с 18 до 20 ч., и прошел на высоте от 400 до 700 м. Состояние льдов указано на карте полета и снимке (рис. 10, 11). В общем на всем видимом пространстве был виден вполне проходимый для судов мелко- и крупнобитый лед, особенно к N и NE от о. Врангеля. Только в проливе между о. Врангеля и о. Геральда лед был сгущен до 8 баллов. Лагуны между косами и островами были совершенно чисты от льда и являлись чрезвычайно удобным местом для посадки даже больших самолетов типа Дорнье и т. п. (Герой Советского Союза т. Молоков на самолете Дорнье 20 августа имел посадку и взлет в лагуне у косы Бруча.)

Указанному состоянию льдов способствовали еще ветры, очистившие все побережье о. Врангеля с севера.

ОТ БУХТЫ РОДЖЕРСА К ОСТРОВУ ГЕРАЛЬДА И МЫСУ ДЖИНРЕТЛЕН, 22—26/VIII

На обратном пути „Красина" от бухты Роджерса и к о. Геральда с 22 по 24 августа картина льда изменилась немного (рис. 12): около мыса Гаван, Большевик и Пиллар льды несколько разредились (4, 3 и даже 2 балла). Далее к о. Геральда были встречены 7—8 и 9-балльные мелко-

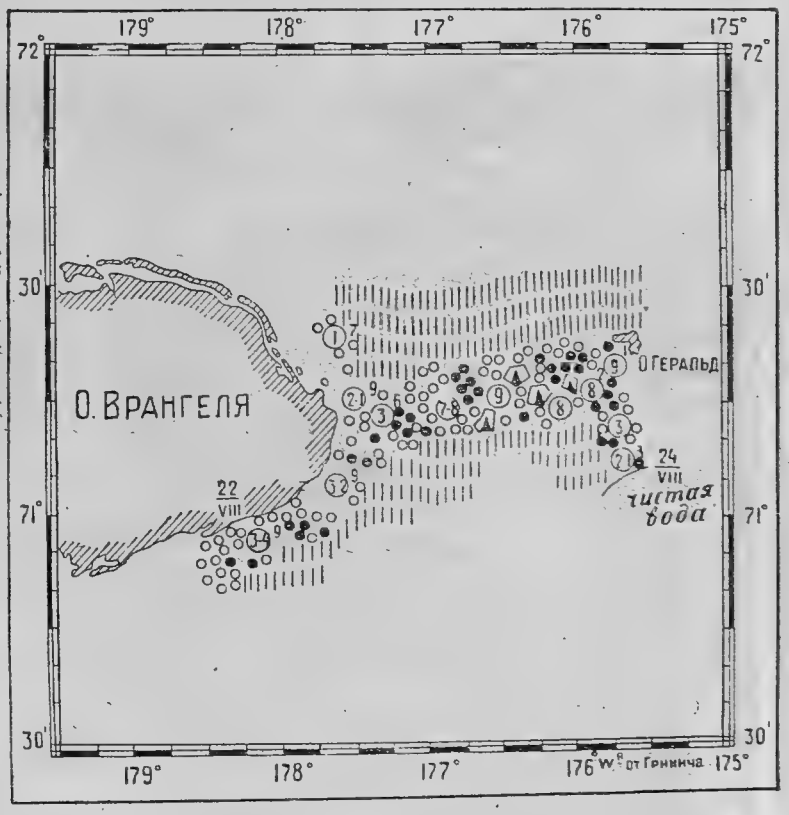


Рис. 12. Состояние льда к востоку от о. Врангеля за период с 6^{35} 22 августа по 2^{10} 24 августа.

и крупнобитые льды и торосистые поля с озерами пресной воды. 23 августа „Красин" направился от о. Геральда к мысу Джинретлен. Милях в 5—7 от о. Геральда льды стали заметно редеть, и миль через 10 в 2 ч. 10 м. 24 августа вышли на чистую воду.

Переход от о. Геральда до мыса Джинретлен к пароходу „Микоян" закончился в 2 ч. 20 м. 25 августа по чистой воде. Только при подходе к берегу в 21 ч. 30 м. пересекли полосу мелкобитого льда шириной около 2 миль.

В бухте к западу от мыса Джинретлен у радиостанции в течение 25-го были видны мелкобитые льды и стамухи. Бухта представляет собой открытый к NW и W залив, почему и бывает часто забита льдом. Поэтому западная бухта для наблюдений за льдами не может

считаться характерной для района. Лучшим местом для наблюдений над льдом является о. Колючин, который дает общую ледовую характеристику для обширного района от мыса Джинретлен до мыса Онман.

ОТ МЫСА ДЖИНРЕТЛЕН ДО МЫСА КЕКУРНОГО И ДО ЛАГУНЫ АМГУЕМА, 26—29/VIII

Волнение от NE помешало закончить бункеровку угля с „Микояна"; 26 августа в 17 ч. 10 м. пришлось пойти вместе с „Микояном" на запад с расчетом добункероваться при первой возможности: во льдах или при затихшем волнении.

На пути до лагуны Амгуема 26 и 27 августа были встречены вначале 2-, а затем 1-балльные мелкобитые льды. Волнение от NE силой в 3—4 балла указывало на наличие больших пространств открытой воды к N от пути „Красина" (рис. 13).

27 августа, оставив „Микояна" у лагуны Амгуема, пошли навстречу судам западного сквозного каравана „Ванцетти" и „Искра". Туман сильно мешал наблюдению за льдами. На пути судна встречались отдельные небольшие скопления мелко- и крупнобитого льда, большие пространства чистой воды и т. п. Пролив Лонга в прибрежной зоне оказался почти чистым от льдов.

28-го в 15 ч., пройдя несколько к западу от мыса Кекурного, встретились с лесовозами „Ванцетти" и „Искра" и развернувшись направились обратно; лесовозы последовали в кильватер за „Красиным".

Состояние льдов на переходе до мыса Шмидта было прежнее. При подходе к мысу с судами 29 августа льдов не встречено.

29 августа „Ванцетти" и „Искра", в сопровождении „Красина", направились к мысу Дежнева.

ОТ ЛАГУНЫ АМГУЕМА ДО МЫСА БЛОССОМ НА ОСТРОВЕ ВРАНГЕЛЯ, 30/VIII—5/IX

В районе лагуны Амгуема 30 августа, ввиду отсутствия льдов, „Красин" оставил „Искру" и „Ванцетти"; дальнейшее их плавание продолжалось самостоятельно. Утром 30 августа „Красин" встретился у лагуны Амгуема с „Микояном" для окончания бункеровки. Зыбь и ветер N-й половины компаса мешали погрузке угля; пришлось пойти на N до кромки льдов.

У берега в районе лагуны Амгуема замечено несколько отдельно плавающих льдин и стамух. Курс был взят на N от лагуны Амгуема. Только пройдя около 120 миль этим курсом вместе с „Микояном" в $\varphi = 70°30'$ N и $\lambda = 177°25'$ W, в 2 ч. 30 м. 31 августа встретили первые очень редкие мелкобитые льды. Зыбь уменьшилась, ветер затих, и „Красин" сразу же приступил к бункеровке. До полдня 31 августа судно было окружено мелкобитым льдом в 1—2 балла. На горизонте от N через W и SW был виден мелкобитый разреженный лед.

Утром 1 сентября летчиком Фарихом и начальником экспедиции Д. С. Дуплицким на самолете „Ш-2", была произведена авиаразведка льдов по направлению к бухте Роджерса. Состояние льдов по данным разведки представилось благоприятным, характер льда—мелкой крупнобитый в количестве до 3—4 баллов.

СОСТОЯНИЕ ЛЬДА
в
ЧУКОТСКОМ МОРЕ
за период
с 31/VIII по 14/IX

Толщ молодого льда до 12см.

Мелко и крупно битый лед спаянный молодым льдом до 10см.

Кромка льдов 10/IX

9/IX Кромка льдов

О. ВРАНГЕЛЯ

М.Литке льда нет 11-14/IX

О.Геральд

Б.Роджерса

лед

однолетний

Условные обозначения:
- Мелко битый лед
- Крупно битый лед
- Поля с торосами
- Поля с проталинами
- Поля со снежницей
- Молодой лед, снежура, шуга, ледяная каша
- Вероятное нахождение льда
- Количество льда в баллах
- Стамуха

СОСТОЯНИЕ ЛЬДА
в
ЧУКОТСКОМ МОРЕ
за период
с 26 по 30/VIII

Чистая вода

М.Биллингса

М.Якан

лед

льда нет 29/VIII

льда нет 29-30/VIII

льда нет

М.Онман

При полете 13/IX над о.Геральдом с высоты 800 метров при отличной видимости льда не было видно по всему горизонту.

«Красин»

Рис. 13

Кабинет Севера
Обл Библиотеки
им. А. И. Добролюбова

Закончив бункеровку и расставшись с „Микояном", „Красин" после полдня 1 сентября направился к мысу Блоссом, имея в виду конечной целью произвести ряд научно-исследовательских работ к северу от о. Врангеля. Вначале шли мелкобитым 1—2 и 3 балла льдом, затем стали попадаться крупнобитые и даже торосистые поля, сильно загрязненные, в количестве до 6—7 баллов. Плохая видимость, мешавшая правильному выбору пути, заставляла ночью ложиться в дрейф.

Рис. 14. Торос. На переднем плане озеро с пресной водой.

Фото Ратманова.

2 сентября вечером были на траверзе мыса Блоссом, милях в 5 к S от него. За ночь со 2 на 3-е судно снесло на WNW миль на 15. 3-го, пробиваясь сначала в тяжелых, потом более легких льдах, подошли к мысу Блоссом с W и высадили астрономо-магнитную партию. Благодаря E ветрам, под самым берегом у мыса оказалось много открытой воды.

4 и 5-го брали воду с большого торосистого многолетнего поля и дрейфовали с ним, и отдельно в районе мыса Блоссом, благодаря действующим здесь сильным проливо-отливным течениям, доходящим до $1^1/_2$ миль в час.

Состояние льдов в эти дни было довольно тяжелым: мелко- и крупнобитые, поля торосистые (рис. 14, 15); часто попадались обломки многолетних полей. Высота отдельных нагромождений доходила до 5—6 м, глубина подсовов по визуальным определениям до 10—12 м.

ЗАВРАНГЕЛЕВСКИЙ РАЙОН, 5—11/IX

5-го, забрав астрономо-магнитную партию с мыса Блоссом, „Красин" направился с гидрологическими работами сначала на NW до мыса Гильдера, а затем на N. Первые 20 миль прошли в тяжелых сплоченных 8—9-балльных льдах. Часто встречались большие поля торосистого льда (рис. 13).

Утром 6-го лед стал редеть, стали попадаться пространства чистой воды. Характер льда резко изменился: чаще встречали мелко- и крупнобитые одногодовалые льды. Нагромождения торосов попадались изредка. На параллели северной оконечности о. Врангеля количество льда доходило временами до 1 балла. Корабль свободно шел на N, оста-

навливаясь только для гидрологических работ. На $\varphi = 72$ N в 20 ч. 6 сентября вышли на чистую воду. Только изредка встречались отдельные небольшие льдины.

Около 25 миль судно шло по открытой воде на N, когда в $\varphi = 72°25'$ снова встретили сплоченные льды, вначале 4—5 балла, затем 8—9 баллов. Весь день 7 сентября шли при хорошей видимости, медленно пробиваясь через сплоченные крупно- и мелкобитые льды и поля на N. В связи с морозом в 2—3° и северным ветром появи-

Рис. 15. Крупнобитый лед 5 баллов к западу от о. Врангеля 4 сентября.
Фото Радвилловича.

лись шуга и новый лед, смораживая быстро старые льдины в одно целое поле. Такое скрепление уже чувствовалось „Красиным", и перемычки тяжелого льда приходилось брать с разгона, ударами.

К полночи с 7 на 8-е достигли $\varphi = 73°02'$N, когда движение вперед было уже весьма затруднительно (рис. 16).

Пространства чистой воды уже не встречались: все полыньи были покрыты молодым льдом, толщиною до 8 см. Мороз достиг 5°.

В 4 ч. 50 м. 8 сентября повернули на SE. Прошли этим курсом миль 10; ледовые условия стали улучшаться; количество льда уменьшилось до 8 баллов, хотя характер остался прежним. По мере движения на SE обстановка изменялась: количество льда заметно уменьшилось; в $\varphi = 72°40'$ N вышли на чистую воду с плавающими отдельными льдинами. В 14 ч. 15 м. на $\varphi = 72°30'$ N повернули на восток по чистой воде. Температура воздуха повысилась до минус 1°, ветер E, видимость до 5 баллов.

До 18 ч. 20 м., т. е. до $\lambda = 178°$ W и $\varphi = 72°30'$ N, еще встречались отдельные льдины, а с этого пункта их уже не было видно. Температура воды у поверхности перешла на положительную, до 2°, температура воздуха держалась около минус 1° и 0.5°. Волнение в 4 балла от NE мешало работе судна.

В 4 ч. 15 м. 9 сентября повернули на NE и шли до 10 ч. 00 м., когда при чуть затихшей зыби снова взяли курс на N. Наличие зыби указывало на пространства открытой воды на NE.

Рис. 16. Паковое поле к северу от о. Врангеля 7 сентября.
Фото Ратманова.

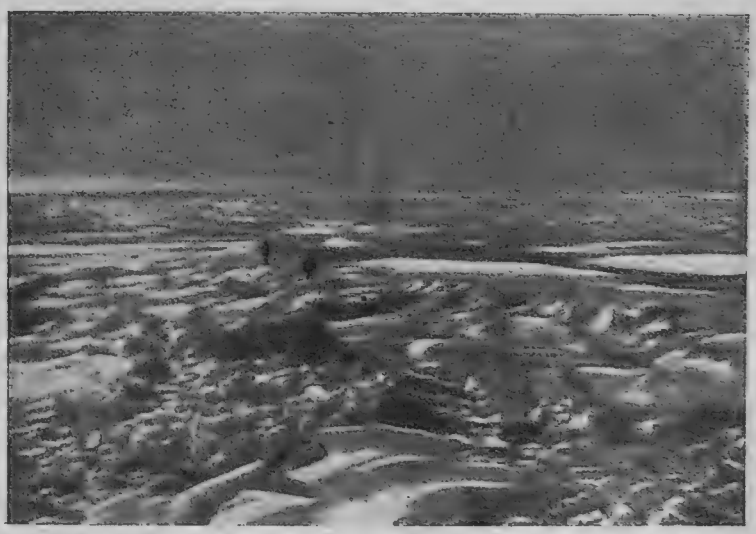


Рис. 17. Сплошной лед, занесенный снегом, 10 сентября.
Фото Пиотровича.

В 18 ч. на $\varphi = 73°$ N и $\lambda = 175°30'$ W снова были встречены льды в 1—3 балла. Через 5—6 часов они уже дошли до 8—9 баллов, а так как мороз в 5—6° сильно способствовал образованию нового льда, то по мере движения на N все меньше и меньше оставалось открытой

воды. Уже к полуночи количество льда достигло 10 баллов, из них 6 баллов старого, 4 — молодого. Мороз дошел до 9°. На N и NW везде были видны ледяные отблески; только на E и S виднелось водяное небо. Дальнейшее продвижение на север становилось чрезвычайно трудным, почему с $\varphi = 73°30'$ N (определено обсервацией по звездам и солнцу) повернули обратно.

Лед на самой северной точке, достигнутой „Красиным" в полдень 10 сентября 1935 г., был смерзшийся (рис. 17), одногодовалый, покрытый новым снегом, мелко- и крупнобитый, поля торосистые и изредка отдельные скопления паковых льдов. Сплошного пака здесь не было совершенно.

Безусловно „Красин" мог бы пройти и дальше, но сравнительно малые запасы угля не позволили этим заняться.

В 14 ч. 30 м. пошли курсом на S, а в 20 ч. 50 м. 10 сентября, следуя этим курсом, вышли на чистую воду на $\varphi = 73°10'$ N.

Интересно отметить, что кромка льдов, несмотря на свежий N ветер, за 30 часов, по нашим наблюдениям, передвинулась несколько к N. Этот факт, а также и тот, что кромка не была вытянута в виде языков льда на юг, говорит в пользу существующего в этом районе течения на север.

К вечеру 11 сентября „Красин" подошел к о. Геральда, не встретив на своем пути льда, но попав в небольшой шторм от NE баллов на 5—6. 12 сентября удалось высадить на о. Геральда астрономо-магнитную партию.

Самолетные разведки над о. Геральда 14 сентября, при отличной видимости с высоты в 400 м, установили отсутствие льдов на всем видимом пространстве моря.

ОТ ОСТРОВА ГЕРАЛЬДА ДО БУХТЫ ПРОВИДЕНИЯ, 14—20/IX

14 сентября по окончании астрономо-магнитных работ на о. Геральда, глазомерной съемки острова и промеров глубин у юго-западной его оконечности, „Красин" в 23 ч. 10 м. направился с гидрологическим разрезом к мысу Хоп на Аляске.

Разрез, несмотря на неблагоприятные условия погоды (ветер до 8 баллов от SSE и волнение 6 баллов), 16 сентября был закончен. Далее „Красин" пошел к мысу Сердце-Камень также с гидрологическими работами, но изменившийся ветер (NW в 6—7 баллов) мешал работе, временами приходилось медленно двигаться на ветер и обратным курсом подходить к линии разреза. Разрез был закончен 17 сентября станцией около Чукотского берега между мысом Сердце-Камень и о. Идлидля.

18 сентября был произведен еще один гидрологический разрез — поперек Берингова пролива от мыса Дежнева до мыса Принца Уэльского.

На пути от о. Геральда к мысу Дежнева льда не встречено.

20 сентября „Красин" прибыл в гавань Эмму бухты Провидения.

ОТ БУХТЫ ПРОВИДЕНИЯ ДО ВЛАДИВОСТОКА, 22—5/X

22 сентября „Красин" снялся из бухты Провидения и направился в Петропавловск, куда прибыл 27 сентября, зайдя на пути в Анадырь.

После бункеровки в Петропавловске ледокол 30 сентября вышел во Владивосток.

Весь переход от Провидения к Анадырскому лиману, в Петропавловск и далее Охотским и Японским морями прошел при исключительно благоприятной погоде: ветер 2—3 балла разных направлений, волнение 1—2—3 б.

Во Владивосток прибыли 5 сентября.

Все плавание, таким образом, продолжалось с 27 июня по 5 октября — 100 дней.

За этот срок было пройдено 9788 миль, из которых на Чукотское море падает 4348 миль.

Оценивая ледовую обстановку Чукотского моря летом 1935 г. по данным „Красина", следует отметить, что она может быть охарактеризована как легкая, а лето 1935 г. — как мало ледовитое.

В этом отношении оно приближается к 1903, 1911, 1916, 1926 и 1927 гг. и несколько легче 1934 г.

Сравнивая общий характер льда в Чукотском море с навигацией 1931, 1932 и 1933 гг. и даже 1934 г., следует отметить, что в текущем году лед был значительно слабее, менее мощный и разрушался ледоколом с меньшим напряжением и большей эффективностью.

В целях выявления закономерности в движении кромки льда, в дальнейшем чрезвычайно желательно поставить на должную высоту как летно-разведывательное дело с базой на местных гидрометеорологических станциях, и в частности на о. Врангеля, так и систематические гидрологические работы в районе кромки льдов.

И. В. ХАРИТОНОВ

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ АРКТИЧЕСКОГО СУДОСТРОЕНИЯ

С каждым годом наша Советская Арктика все больше и больше оснащается новейшей техникой. В навигацию 1935 г. мощный ледокольный флот обеспечивал проводку кораблей в наиболее трудных участках Северного морского пути. Развертывающийся грузооборот на великой северной трассе требует новых мощных ледоколов.

Полярную навигацию 1935 г. мне пришлось провести на ледоколе „Красин", и в последующем я постараюсь изложить выводы о полярном судостроении, которые я могу сделать на основании общих наблюдений за поведением корпуса ледокола во льдах.

По целому ряду обстоятельств мне не удалось поставить на ледоколе широких инструментальных наблюдений за поведением корпуса, да одному специалисту и не под силу проведение такой работы, однако пребывание в течение ста дней на ледоколе „Красин" позволяет мне с совершенной определенностью поставить некоторые общие вопросы арктического судостроения.

В последние годы мы приступили к развертыванию постройки специальных судов для плавания в Арктике. Основная трудность при проектировании этих судов заключается в том, что мы должны одновременно учитывать как требования отличной мореходности, так и требования высокой прочности корпуса, ибо только при правильном сочетании этих элементов мы сможем получить полноценное полярное судно. Эта трудность усугубляется тем, что у нас отсутствуют экспериментальный материал и систематическое изучение условий плавания в Арктике; корабли наши проектируют люди, в большинстве своем совершенно не знакомые с условиями плавания в северных полярных морях.

Отсюда естественно, что при проектировании новых кораблей пока, как правило, мы занимаемся в основном повторением старых типов, улучшая отдельные детали.

Что же необходимо учитывать при проектировании и постройке линейных ледоколов, являющихся основным классом полярных судов?

На этот вопрос можно ответить только при исключительно внимательном и систематическом изучении всех особенностей полярного плавания, особенностей, на первый взгляд кажущихся не особенно серьезными, но которые в действительности могут повести к весьма

важным последствиям. Как на пример такого недостаточно внимательного учета всех особенностей полярного плавания можно указать на проект линейного ледокола с посадочной палубой для Северного морского пути (смотри журнал „Судостроение", № 10, за 1935 г., стр. 3). Уже не говоря о том, что трудно представить практическое применение такого „линейного ледокола" в условиях Арктики, обращает на себя внимание то обстоятельство, что при определении потребной длины посадочной площадки авторы не приняли во внимание случай обледенения палубы.

Кто плавал в Арктике, тот знает, что с обледенением палубы мы встретимся очень часто, и естественно, что расчет необходимо вести, учитывая эти особенности.

После этих замечаний перехожу к рассмотрению отдельных моментов ледоколостроения.

ОПЕРАТИВНЫЙ РАДИУС ДЕЙСТВИЯ ЛЕДОКОЛА

В специфических условиях плавания в Арктике, когда, с одной стороны, топливные базы расположены на очень больших расстояниях друг от друга, а, с другой стороны, льды могут на время почти приостановить движение корабля или обусловить незначительное продвижение его вперед при работе механизмов на полную мощность, величина оперативного радиуса действия корабля имеет весьма существенное значение.

Как мы знаем, величина оперативного радиуса действия корабля зависит в основном от двух факторов: а) расхода топлива на единицу мощности (тип главных механизмов, калорийность топлива), б) полного запаса топлива в бункерах.

Наши ледоколы типа „Красин" вынуждены, для обеспечения выполнения операций в Арктике, принимать топливо в „перегруз".

Следствием такого положения является ухудшение ледокольных свойств корабля, так как он при этом садится ниже ледового пояса, отчего заметно уменьшается скорость движения его во льдах.

Даже при условии, что в ближайшие годы расположение топливных баз на нашем северном побережье будет более благоприятным, в силу чего обеспечение судов топливом значительно возрастет, все же переход на жидкое топливо я считаю задачей актуальной, так как, кроме увеличения оперативного радиуса действия корабля для ледокольных операций, повысятся и маневренные качества ледокола, его постоянная готовность к выполнению любых операций.

В практике работы л/к „Красин" в истекшем навигационном году были моменты, когда штормовая погода совершенно не позволяла производить погрузку топлива и ледокол был вынужден искать укрытия во льдах, для чего пришлось продвигаться с угольщиком (п/х „Микоян", специально предназначенный для снабжения углем) почти до о. Врангеля, причем обстановка (морские операции) требовала быстрой готовности ледокола.

Совершенно естественно, что приемка жидкого топлива могла бы быть произведена проще и быстрее, даже при условии качки корабля, да и сами бункеровки были бы значительно реже.

Поэтому необходимо при проектировании линейных ледоколов стремиться к улучшению указанных выше характеристик — оперативного радиуса действия и маневренных качеств ледокола, что можно

достигнуть только или при переходе на жидкое топливо для наших ледоколов (что не решает вопроса полностью), или переходом на дизель-электрические двигатели.

Последний тип двигателя обеспечивает как потребный для самых широких планов оперативный радиус действия ледокола, так и высокие маневренные качества его.

МОЩНОСТЬ ГЛАВНЫХ МЕХАНИЗМОВ ЛЕДОКОЛА И ЕГО ОСАДКА

За все время плавания л/к „Красин" в Арктике в навигацию 1935 г. главные механизмы ледокола работали преимущественно на мощностях, равных 75—80% от полной. Хотя истекший год в ледовом отношении и был легким, однако, плавание в разреженных льдах на полных мощностях при современном состоянии прочности корпуса связано было с определенными трудностями.

Прав капитан Воронин, когда он говорит, что удар с полного хода в льдину средней прочности безнаказанно никому не пройдет.

Насколько мне удалось установить, прочность набора корпуса л/к „Красин" для плавания в различных полярных условиях нельзя признать вполне достаточной.

Вместе с тем надо сказать, что скорости, которыми располагает ледокол, не всегда нас удовлетворяют.

Из практики работы того же л/к „Красин" можно установить, что мощность главных механизмов, обеспечивающая суточный переход в 300 миль (разумеется, на чистой воде), не обеспечивает высокой оперативности.

При таких скоростях несколько затягивается выполнение отдельных операций, понижается маневренность ледокола, что вызывает запаздывание в его подходе в определенный пункт, в то время как в Арктике каждый час чрезвычайно дорог.

Таким образом встает задача отыскания путей увеличения скорости корабля, т. е. в основном задача увеличения мощности главных механизмов.

Этого мы можем достигнуть при таком проектировании, которое дало бы, при мощностях, примерно, 12 000—15 000 лош. сил, скорость на чистой воде 16—17 узлов.

Вместе с этим естественно возрастает и скорость продвижения ледокола во льдах, а отсюда встает задача пересмотра конструкций носовых креплений и, как увидим из дальнейшего, главным образом, его скуловых частей. Задача значительно осложняется тем, что решение этой проблемы должно проводиться с одновременным уменьшением максимальной осадки ледокола.

Современная „линкоровская" осадка ледокола затрудняет выполнение им оперативной работы.

Конечно, осадка ледокола обусловливается глубинами тех морей, в которых будет ледокол работать.

Если мы возьмем восточный участок Арктики, то в нем преобладают незначительные глубины, и они известным образом диктуют осадку ледокола. Безусловно прав О. Ю. Шмидт, когда он говорит, что при плавании в Арктике нашим грузо-пассажирским судам

необходимо „отрываться“ от берега, не „шмыгать“ береговыми прогалинами. Плавание на л/к „Красин“ показало, что в моменты, когда лесовозы „застревали“ у берега во льдах, мористее они могли бы свободно продвигаться. Но для этого капитанам надо было побороть старую привычку пробираться прибрежной прогалиной.

Однако, характер некоторых операций, выполняемых ледоколом, так сказать, „индивидуально“ (например, Врангелевская операция ледокола „Красин“ и др.), может потребовать от ледокола подхода к берегу, подхода к застрявшему после выгрузки груза пароходу и т. п.

Как уже указывалось выше, характер глубин в местах выгрузки грузовых пароходов, например в морях восточного сектора Арктики, не везде позволяет ледоколу с современной осадкой выполнить оперативное задание.

Я полагаю, что для восточного сектора Арктики необходимы ледоколы с максимальной осадкой не более 24—26 футов.

Таким образом для обеспечения высоких маневренных качеств ледокола, повышая вместе с тем и скорость продвижения его во льдах, а также его лучшее использование, необходимо итти по линии увеличения мощности главных механизмов с одновременным уменьшением осадки.

Бесспорно, что такая сложная проблема может быть разрешена только с переходом на дизельные ледоколы.

Этим мы достигнем, во-первых, достаточного оперативного радиуса действия при значительно меньшем (по сравнению с существующим) запасе топлива, во-вторых — значительного сокращения веса, которое также позволит уменьшить водоизмещение.

Развитие машиностроения за последние годы и особенно развитие дизельстроения смогут обеспечить дизель-электрическую установку с удельным весом 35—50 кг/лош. сил.

ПОВОРОТЛИВОСТЬ И РУЛЕВЫЕ УСТРОЙСТВА

Можно, пожалуй, сказать, что плавание в Арктике, как нигде, требует от корабля исключительной поворотливости. Для того чтобы хорошо держаться на курсе и наилучшим образом использовать имеющиеся среди тяжелых льдов проходы (прогалины), для того чтобы экономить время на переходах — корабль должен прекрасно слушаться руля.

Наблюдая с этой точки зрения за работой наших ледоколов, следует сказать, что необходим ряд мер для того, чтобы повысить их поворотливость во льдах.

Само собой разумеется, что вопросы поворотливости корабля связаны с его длиной, но я этой стороны вопроса совершенно не затрагиваю, считая, что в этой части никаких нововведений не требуется, конечно, если мы не будем значительно увеличивать длины наших грузо-пассажирских арктических судов.

Но есть другая сторона вопроса, которую здесь необходимо осветить.

Дело в том, что работа ледокола в сплошном одногодовалом льду и работа его в разреженном арктическом льду различной прочности, как известно, весьма отличны друг от друга.

Если в первом случае главные напряжения передаются на набор корпуса через солидный форштевень ледокола, то во втором случае — удары воспринимают главным образом скуловые части форпика, как известно, менее укрепленные.

При недостаточной поворотливости корабля большинство ударов как раз и приходится на эти скуловые части, причем удары эти чередуются, так как корабль, получивши удар с одного борта и имея циркуляцию на обратный, не успевает отвернуться от удара льдины в этот второй борт. Я думаю, что стремление защитить перо руля от льда и с этой целью соответствующее его расположение, а также величина самой площади пера руля недостаточны для того, чтобы обеспечить отличную поворотливость ледоколу.

В беседе со мной по этому вопросу корабельный инженер Шапдриков высказал мнение, что у наших ледоколов типа „Красин" площадь пера руля даже несколько больше нормально требуемой, но мне все же думается, что эту сторону дела необходимо всесторонне проверить, проверить все зависимости от обводов корабля, расположения самого руля и т. п.

ДВУХВАЛЬНАЯ И ТРЕХВАЛЬНАЯ УСТАНОВКА

Обычно принято думать, что трехвальная установка обладает целым рядом преимуществ по сравнению с двухвальной.

Мои наблюдения за работой л/к „Красин" во льдах убеждают меня в том, что трехвальная установка никаких особенных преимуществ не дает.

Кроме того, знакомство с работой во льдах ледоколов с двухвальными установками также побуждает меня ставить вопрос о принятии при проектировании линейных ледоколов двухвальной установки.

Препятствий со стороны обеспечения установки аггрегатами соответствующей мощности в настоящее время не встретится.

ЯКОРНОЕ УСТРОЙСТВО

Устройство якорных клюзов на первый взгляд как будто и не имеет прямого отношения к движению ледокола во льдах.

Однако наблюдения показывают, что характер устройства якорных клюзов определенным образом влияет на проходимость ледокола во льдах.

Как известно, метод работы во льдах ледоколов типа „Красин" заключается в том, что ледокол „вылезает" носом на лед, затем благодаря своему весу ломает его, проваливается в образовавшуюся трещину, продвигается вперед сколько можно, раздвигая сломанные льды, затем снова поднимается носом на целую льдину, и процесс повторяется.

При современном устройстве якорных клюзов очень часты случаи, когда ледокол, проваливаясь в образовавшуюся в льдине трещину, „повисает" на кромках льдины на выступающих из-за борта лапах якоря.

В результате такого явления затрудняется раздвигание льда и продвижение ледокола вперед, корабль тащит за собой два гро-

мадных порой куска льда, на что естественно тратится бесполезно энергия. Кроме того, при таком положении не исключена возможность поломки клюзов.

Очень простым и легким выходом из положения в данном случае будет устройство якорных клюзов такой конструкции, при которой бы якорь убирался „чисто", не оставляя за бортом никаких выступов.

Выше уже указывалось на необходимость усиления общей прочности корпуса корабля.

В настоящее время еще не опубликован материал тех больших наблюдений за корпусом, которые велись в навигацию 1935 г. на л/к „Ермак", но просмотр уже имеющегося по этому вопросу материала, а также мои личные наблюдения заставляют меня ставить вопрос о необходимости повышения общей прочности корпуса ледокола и, главным образом, форпика.

То обстоятельство, что при плавании ледокола в арктических льдах наиболее динамической (ударной) нагрузкой являются скуловые части форпика, менее прочные по сравнению с форштевнем, заставляет обратить на это самое серьезное внимание. Как достигнуть повышения общей прочности корпуса — это дело очень сложной конструкторской работы, ибо итти дальше по линии только уменьшения расстояний между шпангоутами не следует.

ИЗУЧЕНИЕ ЛЬДА КАК МАТЕРИАЛА И ОРГАНИЗАЦИЯ НАБЛЮДЕНИЙ ПО КОРПУСУ

Совершенно коротко следует остановиться на проблеме изучения льда как материала и общих вопросах организации научно-исследовательских работ по корпусу.

Знаем ли мы механические качества льда различных морей и различных образований?

Следует сказать, что до сих пор в литературе можно найти только указания на необходимость изучения различных свойств льда.

Имеющийся в справочной литературе материал, характеризующий прочность льда, не может быть принят без существенных поправок при практических расчетах, так как он получен в результате несистематизированных наблюдений, часто проводимых примитивным способом. Правда, нашими комплексными экспедициями уделяется некоторое внимание и изучению льда, но эта работа обычно проводится физиком, изучающим полостность льда, или химиком, производящим его анализ. Но все это явно недостаточно.

Я думаю, что теперь, когда мы в основном почти заканчиваем главнейшие работы по гидрологическому изучению северных морей, имеется возможность приступить к систематическому всестороннему изучению льда.

Необходимо теперь же проработать методику комплексного изучения льда (механические качества, физические свойства, химический состав), продумать вопрос об приспособлении имеющихся станков для испытания механических качеств различных материалов, для испытания образцов льда на сжатие, скалывание, растяжение и пр., продумать способы выемки образцов льда по всей толщине многолетней льдины и т. п.

Главное — необходимо подойти к этому делу с такой же серьезностью и размахом, как мы это делали за истекшие годы в отношении изучения гидро-метеорологического режима наших полярных морей.

Надо теперь же готовить группу научных работников, с тем, чтобы после навигации 1936 г. мы могли уже нашим кораблестроителям значительно точнее, чем в настоящее время, указать величину сопротивляемости льда различных арктических морей различным напряжениям в килограммах на кв. сантиметр.

Судостроение требует от нас „грамотных" данных о льде как определенном материале, и мы несомненно в ближайшие год-два их дадим.

Несколько слов относительно общей организации научно-исследовательских работ по корпусу.

Естественно, что развертывающееся арктическое судостроение ставит перед нами целый ряд проблем конструктивного порядка, причем вопрос о том, какие корабли необходимы нам для арктического плавания, вызывает много споров.

Совершенно ясно, что только в результате широких систематических работ по исследованию и наблюдению за поведением корпуса во льдах вопрос этот в полном объеме может быть решен.

За последние годы (1934—1935) мы только-только начали подходить к изучению проблемы корпуса корабля, и понятно, что в ближайшее время необходимо эту работу развернуть во всю ширь, чтобы помочь не только проектирующим организациям, но и наблюдающим за постройкой судов. Обычно в прошлом в состав наших комплексных экспедиций входили один-два специалиста, занимавшихся изучением прочности корпуса, причем, как правило, отсутствовало потребное количество необходимых приборов и инструментов, а также план, обеспечивающий полноту работы.

Из опыта аналогичной работы американских и немецких исследователей известны случаи, когда, вследствие недостаточного количества приборов (20—25 тензометров, из них половина с автоматической записью), используемых при наблюдении, не представлялось возможным сделать какие-либо выводы о деформациях корпуса и величине допускаемых напряжений. Необходимо решительно изменить нашу практику в этом отношении, и я совершенно согласен с профессором Папковичем,[1] который говорит, что исследования по корпусу будут эффективны, если их проводить при условии:

а) тщательной и заблаговременной подготовки всей работы;

б) организации бригады инженеров-специалистов в количестве 5—6 человек;

в) обеспечения этой бригады достаточным количеством самых совершенных приборов (современная техника позволяет осуществить это);

г) самостоятельного плана проведения исследовательских работ.

Если же к сказанному добавить, что наблюдения за поведением корпуса в различных ледовых условиях должны проводиться с одновременным широким комплексным изучением льда, станет совершенно ясно, что необходима специальная экспедиция, которая бы, пройдя в одну навигацию всю трассу, занялась изучением всех вопросов,

[1] Проф. Ф. Папкович, Техника измерения деформации судовых корпусов.

связанных с прочностью корпуса корабля. Следует еще добавить, что мы еще совершенно не занимаемся вопросами коррозии, вопросами поведения в арктических условиях самих строительных материалов, а это все вопросы не маловажные и не второстепенные.

В заключение несколько слов о проектировании грузо-пассажирских судов для арктического плавания. Некоторые думают, что при проектировании грузо-пассажирских судов необходимо добиваться того, чтобы обводы корабля были таковы, при которых трение корабля об лед было минимальным, и чтобы корабль при сжатии льдов выдавливался бы на лед.

Корабельный инженер Н. П. Шандриков[1] в своих выводах, исходя именно из условий сжатия корабля льдами, приходит к такой форме обводов.

Я думаю, что если такое направление и имеет какой-либо смысл для судов специальных (ледоколы, специальные корабли для высокоширотных исследований и т. п.), то в отношении проектирования грузо-пассажирских судов такая линия была бы неверной.

Всем известно, что наши арктические суда плавают не только в тяжелых льдах, но довольно большие пространства проходят по чистой воде, да и Арктика-то начинается не через улицу, а до нее необходимо пройти большое расстояние (например, из Владивостока). Поэтому забывать, что суда, плавающие в Арктике, должны обладать прекрасной мореходностью и управляемостью, конечно, нельзя.

Изучение имеющихся по этому поводу материалов позволяет сделать заключение, что для плавания в Арктике нам необходимо иметь два типа грузо-пассажирских судов:

а) Суда основной трассы типа так называемых „северняков", обладающие отличной мореходностью и хорошей управляемостью. Основные характеристики этих судов: водоизмещение 4000 т, чистая грузоподъемность порядка 2500 т, мощность механизмов 2500—3000 л. сил.

б) Суда ближних рейсов (Чукотского, Колымского, Карского и т. п.), корабли, также обладающие хорошей мореходностью, с основными характеристиками: водоизмещение 3000—3500 т, чистая грузоподъемность 2200—2800 т, мощность механизмов 1200—1500 л. сил. Ходя я исхожу из положения, что грузо-пассажирские корабли должны следовать за ледоколом, однако необходимо путем усиления крепления носовой части кораблей итти по линии повышения ледовой активности судов до степени самостоятельного форсирования ими небольших перемычек на случай, если корабль останется без ледокола.

Наиболее оптимальное решение этой проблемы мне представляется возможным при условии перехода на другой тип двигательной установки.

Не входя здесь в подробное рассмотрение преимуществ и недостатков различных типов двигательных установок, следует сказать, что переход от паровых к быстроходным дизель-электрическим установкам позволил бы значительно сократить запасы топлива, пресной воды, позволил бы сократить удельный вес машинной установки, следовательно позволил бы усилить жесткость корпуса и увеличить мощность главных механизмов.

---

[1] Сборник „Садко" под советским флагом", статья Шандрикова.

Кроме того, при дизель-электрической двигательной установке корабль меньше „привязан“ к берегу (погрузка топлива и пр.).

Вот те краткие замечания, которые необходимо было сделать на основании наблюдений, произведенных в навигацию 1935 г., и которые по возможности должны быть учтены проектирующими организациями.

Кабинет Севера
Обл Библиотеки
им. А. Н. Добролюбова

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Д. С. Дуплицкий. Итоги экспедиции на л/к „Красин" в 1935 г.	3
Р. Е. Ратманов. Гидрологические работы л/к „Красин" в 1935 г.	19
И. П. Ширшов. Планктон как индикатор ледового режима моря	59
П. В. Ушаков. К бентонической фауне Чукотского моря	74
А. В. Лангваген. Некоторые данные о гидрохимических работах экспедиции л/к „Красин" в 1935 г.	90
В. В. Пиотрович. Краткие результаты гидрофизических наблюдений на л/к „Красин"	99
А. П. Носков. Характеристика грунтов дна Чукотского моря	112
М. С. Беляев. Астро-геодезические работы на о. Врангеля и о. Геральда	119
В. В. Пиотрович. Остров Геральда	125
М. Е. Острекин. Магнитные наблюдения экспедиции	127
А. А. Вахрамеев. Гидрографические зарисовки берегов	135
К. А. Радвиллович. Метеорологические условия распределения льда в навигацию 1935 г. в восточном секторе Арктики	140
Г. Е. Ратманов и Д. Н. Сергиевский. Краткие сведения о плавании л/к „Красин" в 1935 г. и ледовые условия в Чукотском море	151
И. В. Харитонов. Некоторые вопросы арктического судостроения	170

Кабинет Севера
Обл Библиотеки
им. А. Н. Добролюбова

180 стр. + 8 вклеек

Отв. редактор *Г. Е. Ратманов.* Техн. редактор *Л. Г. Левоневская.*

Сдано в набор 25 марта 1936 г. Подписано к печати 20 июня 1936 г.
Бумага 72×105. 6 бум. л., 12 печ. л. 18 авт. л. 110 000 тип. зн. в бум. л.
Ленгорлит № 12301 Заказ № 609. Изд. № 60. Тираж 650 экз.

Тип. „Коминтерн“ и школа ФЗУ им. КИМ'а. Ленинград, Красная ул., 1.

Цена 8 руб.